ACUMULADOR DE PRESSÃO

Linha de produto

9

Pré seleção de acumuladores de pressão

	Volume nominal em l	Pressão Máxima permitida acima da pressão de trabalho	Razão de pressão permitida	Modelo	Pág.
Soldado	0,07	250	8:1	D 0,07-250	9.3
	0,07	500	8:1	D 0,07-500	9.5
	0,16	250	6:1	D 0,16-250	9.7
	0,32	160	8:1	D 0,32-160	9.9
	0,32	250	8:1	D 0,32-250	9.11
	0,50	160	8:1	D 0,5-160	9.13
	0,75	160	8:1	D 0,75-160 [a]	9.15
	0,75	180	8:1	D 0,75-180 [b]	9.17
	0,75	180	8:1	D 0,75-180 [c]	9.19
	0,75	250	8:1	D 0,75-250	9.21
	1,0	200	8:1	D 1,0-200	9.23
	1,3	50	8:1	D 1,3-50	9.25
	1,4	140	8:1	D 1,4-180	9.27
	1,4	250	8:1	D 1,4-250	9.29
	2,0	100	6:1	D 2,0-100	9.33
	2,0	250	6:1	D 2,0-250	9.35
	3,5	250	4:1	D 3,5-250	9.39
	5,0	20	8:1	D 5,0-20	9.41
	5,0	40	8:1	D 5,0-40	9.43
Parafusado	1,5	330	8:1	D 1,5-330	9.31
	2,0	250	8:1	D 2,0-250	9.37

[a] alojamento feito em aço inox
[b] conexão de fluido: M22x1,5
[c] conexão de fluido: G1/2

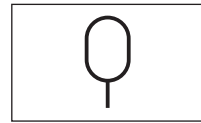
Material do alojamento
Concepção Standard: Aço
Outros Materiais: Sob consulta

Materiais da membrana
Concepção Standard: Borracha nitrílica (NBR)
Borracha butílica (IIR)
Viton (FKM)
Epicloridrina (ECO)

Para baixas temperaturas ou aplicação alimentícia: materiais especiais sob consulta

Fluidos hidráulicos
Óleos hidráulicos à base de óleos minerais conforme norma DIN 51524
Outros fluidos hidráulicos sob consulta (devido a compatibilidade com o alojamento e a membrana ou os materiais de vedação)

Acessórios
- Válvula de enchimento do gás
- Dispositivos de enchimento do gás

Outros modelos de acumuladores de pressão
A integral accumulator também fornece sob consulta acumuladores de pressão com capacidade de 0,05 a 5,0 l e pressões de até 210 bar.

Informações adicionais
- Informações técnicas: Integral accumulator - linha de produtos (página 9.0)
- Diretrizes de segurança: Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)
- Cálculo, modelo: Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)
- Recomendação de óleo: Tipos de óleos recomendados - Seção teórica (página 10.13)
- Operação e manutenção: Instruções de uso - Seção teórica (página 10.1)
- Diretrizes de transporte: Diretrizes de transporte (página 10.16)
- Um questionário sobre a concepção de acumuladores de pressão pode ser obtido no site: www.simrit.com.br

Serviços
A integral accumulator fornece um suporte para a concepção de circuitos de acumuladores e outras aplicações na hidráulica móvel e estacionária.

Acumulador de pressão

D0,07-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,075 l
Volume efetivo do gás: 0,075 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 0,62 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Borracha butílica (IIR), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 130 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	180 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

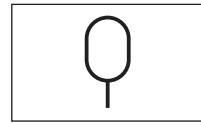
4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,07-250

D0,07-250	
Material da membrana	Código
NBR	007-1315-074-611/[a)]
IIR	007-1315-074-621/[a)]
ECO	007-1315-074-641/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,07-250	ECO	007-1315-074-641/xxx

Acumulador de pressão

D0,07-500 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,075 l
Volume efetivo do gás: 0,075 l
Pressão máxima de trabalho: 500 bar
Peso: 2,2 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 130 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	275 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

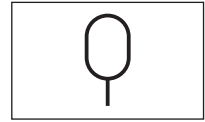
4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,07-500

D0,07-500	
Material da membrana	Código
NBR	007-1315-054-811/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,07-500	NBR	007-1315-054-811/xxx

9

Acumulador de pressão

D0,16-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	0,16 l
Volume efetivo do gás:	0,16 l
Pressão máxima de trabalho:	250 bar
Peso:	1,0 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR), Epicloridrina (ECO)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2{}^{c)} \text{ (bar)}}{P_0{}^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{6}{1}$
Δp dinâmico permitido:	210 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

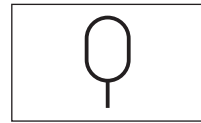
4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,16-250

D0,16-250	
Material da membrana	Código
NBR	016-1315-024-611/[a)]
ECO	016-1315-024-641/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,16-250	ECO	016-1315-024-641/xxx

Acumulador de pressão

D0,32-160 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,32 l
Volume efetivo do gás: 0,30 l
Pressão máxima de trabalho: 160 bar
Peso: 1,4 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Borracha butílica (IIR), Viton (FKM), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \le \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	140 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

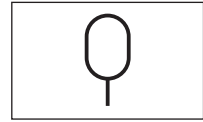
5. Desenho de montagem

* Valores recomendados que normalmente não são excedidos

9

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,32-160

D0,32-160	
Material da membrana	Código
NBR	032-1315-014-511/[a)]
IIR	032-1315-014-521/[a]
FKM	032-1315-014-531/[a]
ECO	032-1315-014-541/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,32-160	ECO	032-1315-014-541/xxx

Acumulador de pressão

D0,32-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,32 l
Volume efetivo do gás: 0,32 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 1,7 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	210 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

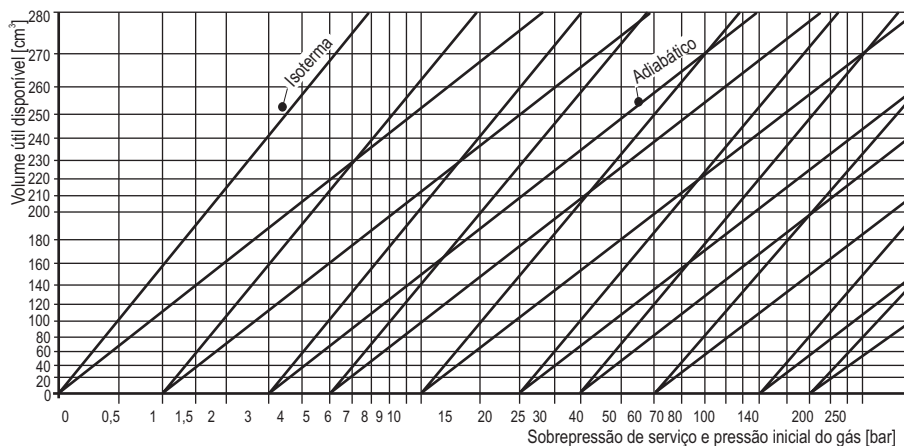
Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

* Valores recomendados que normalmente não são excedidos

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,32-250

D0,32-250	
Material da membrana	Código
NBR	032-1315-024-611/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,32-250	NBR	032-1315-024-611/xxx

9

Acumulador de pressão

D0,50-160 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,50 l
Volume efetivo do gás: 0,50 l
Pressão máxima de trabalho: 160 bar
Peso: 1,6 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Borracha butílica (IIR), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	140 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

9

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,50-160

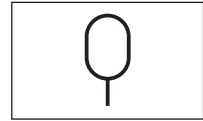
D0,50-160	
Material da membrana	Código
NBR	050-1315-094-511/[a)]
IIR	050-1315-094-521/[a)]
ECO	050-1315-094-541/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,50-160	ECO	050-1315-094-541/xxx

Acumulador de pressão

D0,75-160 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,75 l
Volume efetivo do gás: 0,75 l
Pressão máxima de trabalho: 160 bar
Peso: 2,6 kg

2. Material

Alojamento: X5CrNi 1810
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Água/Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	120 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

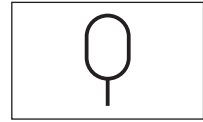
4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,75-160

D0,75-160	
Material da membrana	Código
NBR	075-1315-013-512/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,75-160	NBR	075-1315-013-512/xxx

9

Acumulador de pressão D0,75-180

(M22x1,5) (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,75 l
Volume efetivo do gás: 0,75 l
Pressão máxima de trabalho: 180 bar
Peso: 2,6 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Borracha butílica (IIR), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	155 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,75-180 (M22x1,5)

D0,75-180 (M22x1,5)	
Material da membrana	Código
NBR	075-1315-074-611/[a)]
IIR	075-1315-074-621/[a)]
ECO	075-1315-074-641/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,75-180 (M22x1,5)	ECO	075-1315-074-641/xxx

Acumulador de pressão D0,75-180

(G1/2) (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,75 l
Volume efetivo do gás: 0,75 l
Pressão máxima de trabalho: 180 bar
Peso: 2,6 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Borracha butílica (IIR), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	155 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,75-180 (G1/2)

D0,75-180 (G1/2)	
Material da membrana	Código
NBR	075-1315-104-611/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,75-180 (G1/2)	ECO	075-1315-104-641/xxx

Acumulador de pressão

D0,75-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 0,75 l
Volume efetivo do gás: 0,75 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 3,7 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Viton (FKM), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	155 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D0,75-250

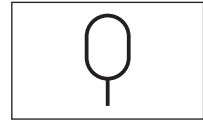
D0,75-250	
Material da membrana	Código
NBR	075-1315-013-611/[a]
FKM	075-1315-013-631/[a]
ECO	075-1315-013-641/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D0,75-250	ECO	075-1315-013-641/xxx

Acumulador de pressão

D1,0-210 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	1,0 l
Volume efetivo do gás:	1,0 l
Pressão máxima de trabalho:	200 bar
Peso:	3,5 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	175 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D1,0-200

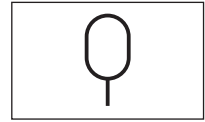
D1,0-200	
Material da membrana	Código
NBR	100-1315-063-611/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D1,0-200	NBR	100-1315-063-611/xxx

Acumulador de pressão

D1,3-50 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	1,3 l
Volume efetivo do gás:	1,3 l
Pressão máxima de trabalho:	50 bar
Peso:	1,7 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR), Viton (FKM), Epicloridrina (ECO)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Até 90% da P_4[e)], levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	43 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás
e) Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D1,3-50

D1,3-50	
Material da membrana	Código
NBR	130-1315-024-311/[a)]
FKM	130-1315-024-331/[a)]
ECO	130-1315-024-341/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D1,3-50	ECO	130-1315-024-341/xxx

Acumulador de pressão

D1,4-180 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 1,4 l
Volume efetivo do gás: 1,4 l
Pressão máxima de trabalho: 180 bar
Peso: 4,2 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Até 90% da P_4 [e], levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico [a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)}\text{ (bar)}}{P_0^{d)}\text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	120 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C [b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás
e) Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

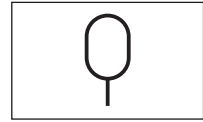
4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D1,4-180

D1,4-180	
Material da membrana	Código
NBR	140-1315-033-611/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D1,4-180	NBR	140-1315-033-611/xxx

Acumulador de pressão

D1,4-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 1,4 l
Volume efetivo do gás: 1,4 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 6,0 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	140 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D1,4-250

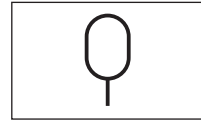
D1,4-250	
Material da membrana	Código
NBR	140-1315-012-611/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D1,4-250	NBR	140-1315-012-611/xxx

Acumulador de pressão

D1,5-330 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 1,5 l
Volume efetivo do gás: 1,5 l
Pressão máxima de trabalho: 330 bar
Peso: 11,7 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	290 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D1,5-330

D1,5-330		
Material da membrana	Conexão do óleo	Código
NBR	M27x2	150-1315-072-711/[a]
NBR	G3/4”	150-1315-082-711/[a]

[a] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D1,5-330	NBR	150-1315-082-711/xxx

Acumulador de pressão

D2,0-100 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	2,0 l
Volume efetivo do gás:	1,9 l
Pressão máxima de trabalho:	100 bar
Peso:	3,5 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Até 90% da P_4 e), levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico a) (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)}\text{ (bar)}}{P_0^{d)}\text{ (bar)}} \leq \frac{6}{1}$
Δp dinâmico permitido:	65 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C b)
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás
e) Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

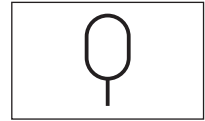
6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D2,0-100

D2,0-100	
Material da membrana	Código
NBR	200-1315-023-411/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D2,0-100	NBR	200-1315-023-411/xxx

9

Acumulador de pressão

D2,0-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 2,0 l
Volume efetivo do gás: 1,9 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 7,5 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{6}{1}$
Δp dinâmico permitido:	140 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D2,0-250 (soldado)

D2,0-250 (soldado)	
Material da membrana	Código
NBR	200-1315-072-611/[a)]
ECO	200-1315-072-641/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D2,0-250 (soldado)	ECO	200-1315-072-641/xxx

Acumulador de pressão

D2,0-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal: 2,0 l
Volume efetivo do gás: 2,0 l
Pressão máxima de trabalho: 250 bar
Peso: 13,5 kg

2. Material

Alojamento: aço
Membrana: Borracha nitrílica (NBR), Viton (FKM), Epicloridrina (ECO)
Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{(bar)}}{P_0^{d)} \text{(bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	200 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D2,0-250 (parafusado)

D2,0-250 (parafusado)	
Material da membrana	Código
NBR	200-1315-032-611/[a)]
FKM	200-1315-032-631/[a)]
ECO	200-1315-032-641/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D2,0-250 (parafusado)	ECO	200-1315-032-641/xxx

Acumulador de pressão

D3,5-250 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	3,5 l
Volume efetivo do gás:	3,5 l
Pressão máxima de trabalho:	250 bar
Peso:	13,5 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Máx. 140 bar, levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)} \text{ (bar)}}{P_0^{d)} \text{ (bar)}} \leq \frac{4}{1}$
Δp dinâmico permitido:	140 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D3,5-250

D3,5-250	
Material da membrana	Código
NBR	350-1315-013-611/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D3,5-250	NBR	350-1315-013-611/xxx

Acumulador de pressão

D5,0-20 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	5,0 l
Volume efetivo do gás:	5,0 l
Pressão máxima de trabalho:	20 bar
Peso:	3,2 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR), Viton (FKM), Epicloridrina (ECO)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Até 90% da P_4[e)], levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a)] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)}\text{ (bar)}}{P_0^{d)}\text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	17 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b)]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás
e) Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D5,0-20

D5,0-20	
Material da membrana	Código
NBR	500-1315-032-211/[a)]
FKM	500-1315-032-231/[a)]
ECO	500-1315-032-241/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D5,0-20	ECO	500-1315-032-241/xxx

Acumulador de pressão

D5,0-40 (Integral Accumulator)

1. Características

Volume nominal:	5,0 l
Volume efetivo do gás:	5,0 l
Pressão máxima de trabalho:	40 bar
Peso:	9,0 kg

2. Material

Alojamento:	aço
Membrana:	Borracha nitrílica (NBR), Viton (FKM)

Outros materiais de membrana sob consulta.

3. Parâmetros de aplicação

Pressão permitida de enchimento do gás:	Até 90% da P_4[e], levar em conta outras variantes (diretrizes de transporte, pág 10.16)
Gás de enchimento:	Nitrogênio (N_2)
Fluido hidráulico:	Óleo hidráulico[a] (Recomendação de óleo, pág 10.13)
Razão entre pressões (máxima):	$\frac{P_2^{c)}\text{ (bar)}}{P_0^{d)}\text{ (bar)}} \leq \frac{8}{1}$
Δp dinâmico permitido:	35 bar
Faixa de aplicação térmica:	-10°C a + 80°C[b]
Posição de montagem:	Qualquer
Dispositivo de teste e enchimento DFM:	Dispositivo de enchimento Integral Accumulator para membrana de acumuladores DFM (pág 9.48)

a) Outros fluidos sob consulta
b) Aplicação em faixas diferentes sob consulta
c) Pressão de trabalho superior
d) Pressão de enchimento do gás
e) Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

4. Diretrizes

Este acumulador de pressão está em concordância com a diretriz européia sobre equipamento de pressão (97/23/EC, artigo 3º, parágrafo 3, sem marcação CE). O acumulador de pressão deve ser sujeitado à inspeção por um especialista antes de sua execução (vide pág. 10.19).

4.1 Seleção, montagem e operação

Diretrizes para seleção, montagem e operação conforme seção teórica (pág. 10.3)

4.2 Regras de segurança

Folha com dados de segurança - Seção teórica (página 10.21)

4.3 Cálculo e modelo

Cálculo e modelo - Seção teórica (página 10.8)

5. Desenho de montagem

6. Diagrama característico pressão x volume

7. Lista de itens disponíveis D5,0-40

D5,0-40	
Material da membrana	Código
NBR	500-1315-042-311/[a)]
FKM	500-1315-042-331/[a)]

[a)] Pressão de enchimento do gás exigida em bar

8. Exemplo de pedido

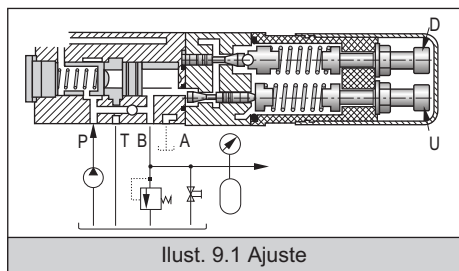
Modelo	Material do diafragma	Cód./Pressão de enchimento do gás (p.ex. XXX bar)
D5,0-40	FKM	500-1315-042-331/xxx

Válvula de carga do acumulador

NG 6 (Integral Accumulator)

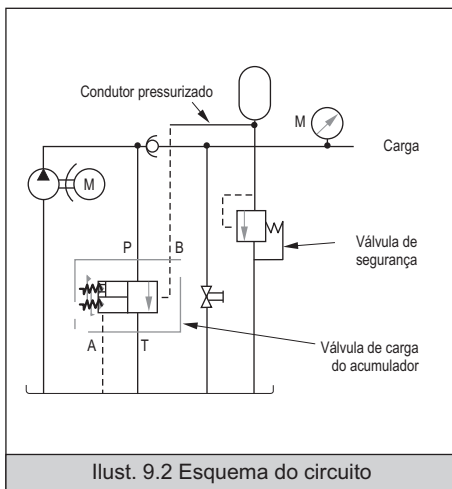
1. Condições de operação e princípio de funcionamento

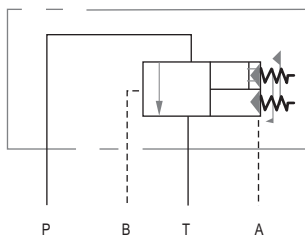
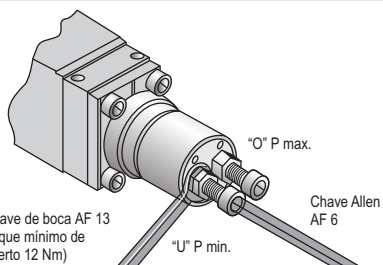
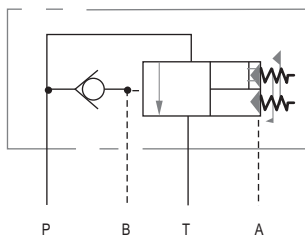
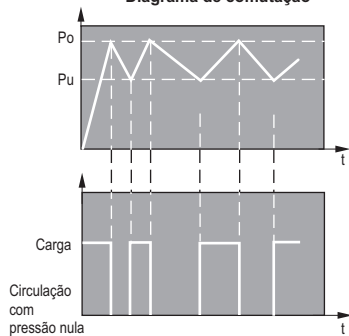
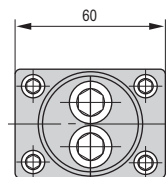
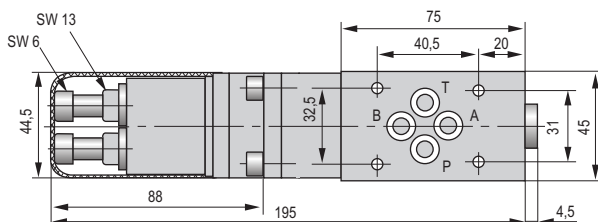
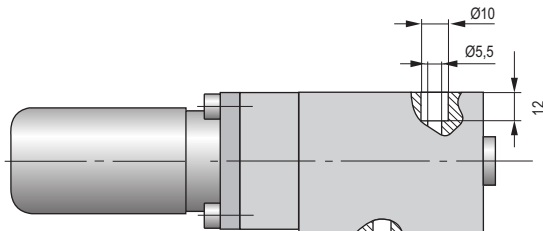
As válvulas de carga de acumuladores, também conhecidas como válvulas de alívio, cumprem o papel de controlar o processo de abastecimento em sistemas hidráulicos com bombas constantes e acumuladores de pressão. Enquanto a bomba leva o fluido hidráulico ao acumulador de pressão e o carrega, a pressão do acumulador é medida no conector B (ou Z) na válvula de carga do acumulador. Quando o ajuste da pressão superior de comutação na válvula é atingido (parafuso de ajuste "O"), o fluxo da bomba é direcionado ao tanque, com pressão nula através do conector T. Uma válvula de retenção separada ou integrada previne o esvaziamento do acumulador de pressão.

Quando o sistema retira fluido hidráulico, há uma depressão no acumulador de pressão. Quando a pressão atinge o mais baixo valor de comutação (parafuso de ajuste "U"), a conexão do tanque na válvula de carregamento é fechada; o fluxo retorna para o sistema e o acumulador de pressão é carregado. Desta maneira os sistemas hidráulicos que necessitam de um grande volume de óleo somente por um curto espaço de tempo podem ser operados com bombas de pequeno porte ou acumuladores de pressão.

Ilust. 9.1 Ajuste

• Pmáx com parafuso de ajuste "O". Bomba ligada, ajuste de consumo mínimo por meio de um dreno.
• Parafuso "U" levado para a esquerda
• Ajuste do parafuso "O" no ajuste da pressão superior de comutação requerida por meio de um manômetro.
• pmín movimenta o parafuso de ajuste "U" para a direita quando a pressão de transição requerida é atingida
• Fechamento do dreno

2. Modelo

As válvulas de carga dos acumuladores são projetadas em conformidade com as válvulas pilotadas 2/2. O êmbolo principal é controlado por duas válvulas direcionadoras piloto de acordo com as pressões de comutação superior e inferior. Como as válvulas direcionadoras piloto são projetadas em conformidade com as válvulas de assento, os ajustes das pressões de comutação são mantidos constantes, em grande medida, independentemente dos outros parâmetros de operação. Também as descargas indesejadas dos acumuladores de pressão são reduzidas para um patamar mínimo. As duas válvulas de comutação devem ser ajustadas independentemente uma da outra dentro de limites específicos.

Ilust. 9.2 Esquema do circuito

A pressão de comutação inferior deve ser pelo menos de 5 bar acima da pré-carga do gás no acumulador de pressão conectado. A válvula de segurança deve ser ajustada para aprox.15 bar

Ilust. 9.3 Válvula de carga do acumulador

9

acima da pressão de comutação superior na válvula de carga do acumulador.

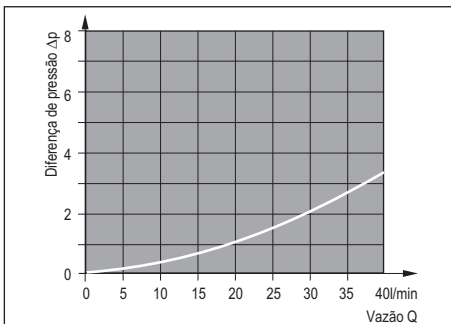
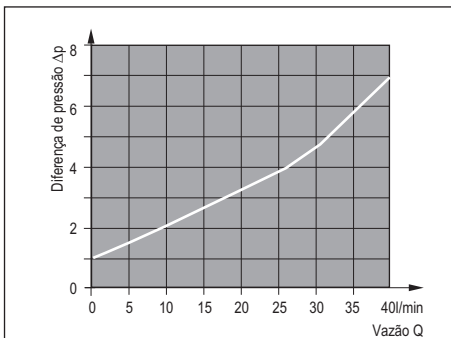
3. Parâmetros

Posição de montagem: qualquer
Faixa de operação da pressão
Conexão da pressão P: até 315 bar
Cargas, conexão hidráulica B (Z): até 315 bar
Tanque ou tubulação de retorno T: até 300 bar
Tubulação de retorno A(Y): máx. 2 bar
Faixa de aplicação térmica: -20°C até 80°C
Faixa de viscosidade: 12 a 300 mm^2/S (cSt)
Filtração:
Classe de contaminantes 10: NAS 1638, filtro β_{25}
Vazão recomendada: curvas características (tópico 3.2) com óleo hidráulico a base de óleo mineral de acordo com a DIN/ISO; outros sob consulta
Vazamento de óleo do sistema com acumulador em circulação com pressão nula:
20 cm^3/min a 100 bar
40 cm^3/min a 210 bar
Norma de furação: A6 DIN 24340
A fim de garantir a correta comutação da válvula de carga do acumulador no limite superior da pressão de comutação, o acumulador deve ser carregado com pelo menos 1l/min.

3.1 Comprimento da tubulação de pressão

Para a válvula do tipo SLA-6R o comprimento máximo permitido da tubulação de pressão do acumulador de pressão até a conexão B na válvula de carga do acumulador é de 500mm.
Com modelos de válvulas isentas de válvulas de retenção integradas, maiores comprimentos da tubulação são possíveis quando o conector B (ou Z) é conectado diretamente ao acumulador de pressão usando uma tubulação de controle do óleo.

3.2 Curvas características

Temperatura do óleo 50°C, viscosidade 36mm^2/s

Ilust. 9.4 Vazão de P a T (SLA6, SLA6R)

Ilust. 9.5 Vazão de P a B pela válvula de retenção SLA6R

4. Lista de itens disponíveis NG 6

NG 6

Modelo	Código	Faixa de ajuste (bar)	Mínima diferença de pressão para comutação (bar)
SLA-6-100	212-1333-032-107[a]	25-100	5-10
SLA-6-210	212-1333-032-217[a]	60-210	10-15
SLA-6R-100	212-1333-032-108[b]	25-100	5-10
SLA-6R-210	212-1333-032-218[b]	60-210	10-15
SLA-6R-315	212-1333-032-318[b]	150-315	15-25

a) Código sem válvula de retenção
b) Código com válvula de retenção

4.1 Lista de itens de reposição NG 6

Peças de reposição NG 6

Peça de reposição	Código
Placa de ligação para tubulação de conexão G1/2	309-1340-014-901
Conjunto de aperto M5x55 DIN 912	405-1328-019-055
Conjunto de vedação	212-1333-049-009
Conjunto de vedação (315 bar)	212-1333-059-009

9

Dispositivo de enchimento para membranas de acumuladores DFM (Integral Accumulator)

1. Aplicação

Os dispositivos de enchimento DFM são usados para checar e alterar a pressão de enchimento do gás em membranas de acumuladores com uma conexão de gás M28x1,5 e um parafuso de enchimento do gás com cabeça sextavada interna. Inclui uma caixa 210x230x80 e os itens 5-13 como demonstrado na ilust. 9.6, inclui um manômetro para uma faixa específica de pressão. Outros manômetros devem ser pedidos separadamente.

Uma vez que as membranas dos acumuladores são vasos de pressão e estão sujeitas as diretrizes européias sobre equipamento de pressão (para exceções vide documento 97/23/EC, diretrizes européias sobre equipamento de pressão - seção teórica a partir da página 10.17), deve assegurar-se que a segurança requerida neste documento no caso particular da sobrepressão é garantida. Durante o enchimento por meio de cilindros de nitrogênio com 200 bar ou 300 bar de pressão, esta mesma pressão pode ser significativamente maior do que as seguintes pressões:

- Pressão de operação permitida para a membrana do diafragma
- Pressão de enchimento do gás permitida para a membrana do diafragma
- Leitura da pressão no manômetro

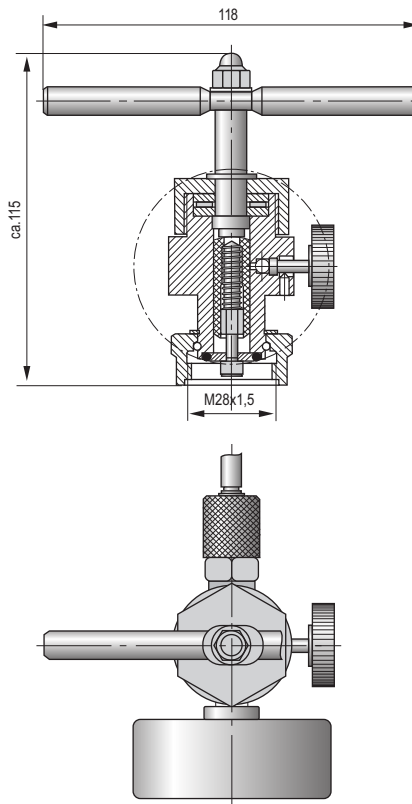
Algumas medidas devem ser tomadas para prevenir a sobrepressão. Recomenda-se portanto contar somente com pessoal especializado em tarefas de enchimento e teste e o dispositivo de enchimento, sob nenhuma circunstância, deve ser conectado diretamente ao cilindro de nitrogênio com qualquer espécie de adaptador; ao contrário deve-se usar um redutor de pressão no cilindro com uma pressão de admissão que se adeque a pressão de enchimento do cilindro e a pressão de saída não deve exceder a pressão de enchimento do gás solicitada. Disponibiliza-se para a conexão de tal redutor de pressão, mangueiras com rosca interna G1/4 e G1/2 RH DIN 8542 (lista de itens de FM, página 9.49.

1. 1 Seleção, instalação e operação

Vide diretrizes para seleção, instalação e operação na seção teórica a partir da página 10.3 com notas a respeito da seleção da pressão de enchimento do gás adequada.

1.2 Normas de segurança

Vide dados de segurança EC na seção teórica a partir da página 10.19.

2.0 Desenho de montagem

3. Lista de itens DFM

DFM Modelo	Código	G1/4	G1/2	Faixa de pressão no manômetro (bar)	Pressão Máxima permitida acima da pressão de trabalho (bar)	Código Manômetro individual
DFM 40	040-1315-113-	014	012	0-40	25	063-2417-023-040
DFM 100	100-1315-113-	014	012	0-100	60	063-2417-023-100
DFM 250	250-1315-113-	014	012	0-250	160	063-2417-023-250
DFM 400	400-1315-113-	014	012	0-400	250	063-2417-023-400

3.1 Lista de itens para peças de reposição

Peças de reposição DFM

Peça de reposição	Código
Parafuso de enchimento do gás M8x10	008-1015-034-019
Usit Ring U 9,3x13,3x1	008-1015-024-009

4. Instruções de uso do dispositivo de enchimento DFM

4.1 Alteração da pressão de enchimento do gás

• Despressurize a membrana do acumulador 1 no lado do fluido e realize a checagem com pressão nula. Desparafuse a tampa de proteção 2 da conexão do gás 3 (M28x1,5). Retire o parafuso 4 cuidadosamente, usando uma chave allen de 6mm (guia da chave em ângulo de acordo com a norma DIN 911), com aproximadamente 1/4 de volta.

• Feche o parafuso do dreno 5 no dispositivo de enchimento 6, parafusando-o até o fim.

• Parafuse o dispositivo de enchimento 6 com a mangueira 7 à conexão do gás 3 na membrana do acumulador 1 (durante este processo deve-se assegurar que o O'ring 8 é ajustado e assentado corretamente no seu alojamento) e conecte a conexão da mangueira 13 na saída da conexão 14 do redutor de pressão 15 (válvula do cilindro 16 e válvula de bloqueio 17 permanecem fechadas).

• Então abra a válvula do cilindro 16 vagarosamente e ajuste a pressão de enchimento do gás solicitada por meio do ajuste 18 e o manômetro 19. Abra a válvula de bloqueio 17.

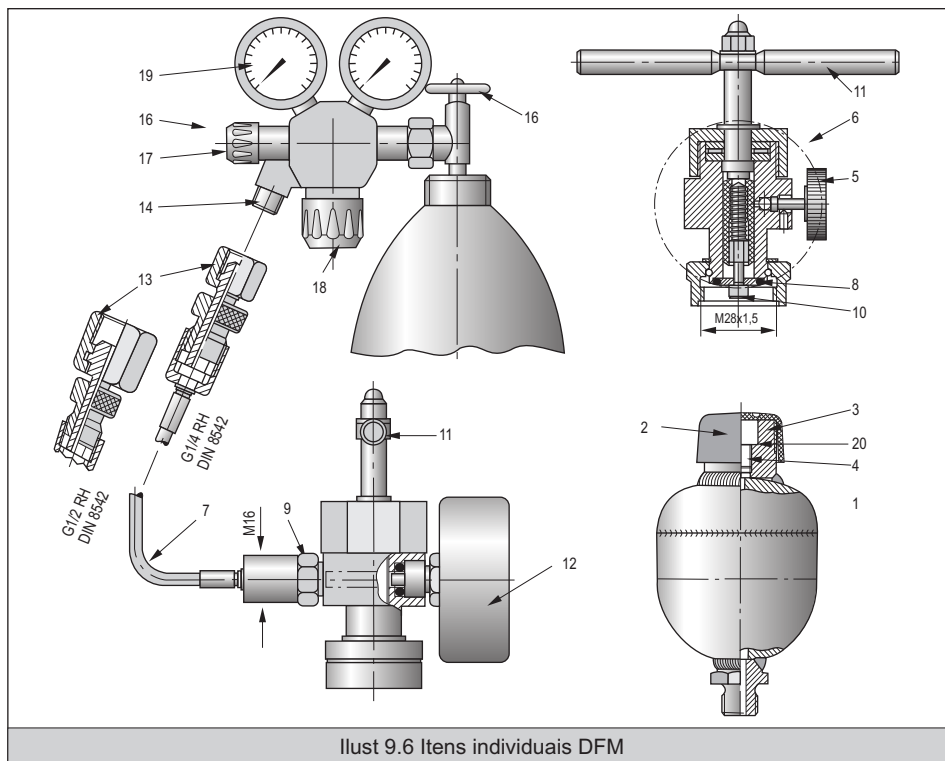
• Insira a chave allen 10 no parafuso de cabeça sextavada de enchimento do gás 4 movimentando o manípulo 11 para frente e para trás e desfaça este movimento anti-horário vagarosamente de maneira que o gás possa fluir.

Mantenha a válvula de bloqueio 17 aberta, permitindo assim a passagem de gás nitrogênio até que no manômetro 12 indique a pressão de enchimento do gás desejada. Feche a válvula de bloqueio 17 e a válvula do cilindro 16 e espere até que a temperatura se ajuste na membrana do acumulador 1. Se a pressão aumentar, retire o gás até que seja atingido o valor desejado, abrindo o parafuso de dreno 5 e então feche-o novamente. Se a pressão cair, repita o processo de enchimento.

• Quando a pressão de enchimento do gás atingir o valor desejado, aperte o parafuso de enchimento do gás 4 usando uma chave allen 10 no sentido horário. Abra o parafuso de dreno 5 para que o nitrogênio possa sair do dispositivo de enchimento 6.

• Desparafuse o dispositivo de enchimento 6 da membrana do acumulador 1 aperte o parafuso de enchimento do gás 4 usando uma chave allen até atingir um torque de 20^{+5} Nm e reposicione a tampa de proteção 2 na conexão do gás 3 (M28x1,5).

4.2 Substituição do Usit Ring 20

Se houver suspeita de dano ou algum vazamento for encontrado, o Usit Ring 20 deve ser substituído. Para este fim a pressão de enchimento do gás deve ser completamente retirada (frequentemente após longos períodos de uso e/ou com grandes diferenças de pressão no fluxo do gás de enchimento).
Para despressurização, siga os primeiros 3 passos contidos no tópico 4.1 (Alteração da

Ilust 9.6 Itens individuais DFM

pressão de enchimento do gás) e abra o parafuso de dreno 5 até o manômetro 12 indique um valor nulo. Após desparafusar o dispositivo de enchimento 6, o parafuso de enchimento do gás 4 pode ser inteiramente desparafusado e o Usit Ring 20, assim, é substituído por um novo. Durante este processo deve-se prestar atenção para que a superfície de vedação seja mantida intacta e limpa. Após reajustar o parafuso de enchimento do gás 4, o procedimento de enchimento conforme o tópico 4.1 (alteração da pressão de enchimento do gás) pode ser iniciado e a pressão é assim levada do valor 0 até o valor desejado.

4.3 Checagem da pressão de enchimento do gás

• Despressurize a membrana do acumulador 1 no lado do fluido e realize a checagem com pressão nula. Desparafuse a tampa de proteção 2 da conexão do gás 3 (M28x1,5). Retire o parafuso 4 cuidadosamente, usando uma chave allen de 6mm (guia da chave em ângulo de acordo com a norma DIN 911), com aproximadamente 1/4 de volta.

• Feche o parafuso do dreno 5 no dispositivo de enchimento 6, parafusando-o até o fim.

• Parafuse o dispositivo de enchimento 6 sem a mangueira 7 à conexão do gás 3. Durante este processo deve-se assegurar que o O'ring 8 é ajustado e assentado corretamente no seu alojamento.

(**Atenção !** A válvula de retenção 9 ajustada na conexão da mangueira só é efetiva quando a mangueira 7 está desconectada).

Após ajustar o dispositivo de enchimento 6 posicione a chave allen 10 no parafuso de cabeça sextavada interna do parafuso de enchimento do gás 4, levando o manípulo para frente e para trás e então lentamente desparafuse no sentido anti-horário, de maneira que o gás possa fluir dentro do dispositivo de enchimento 6.

(**Esclarecimento:** o parafuso de enchimento do gás 4 pode ser integralmente retirado do furo roscado com o dispositivo de enchimento 6

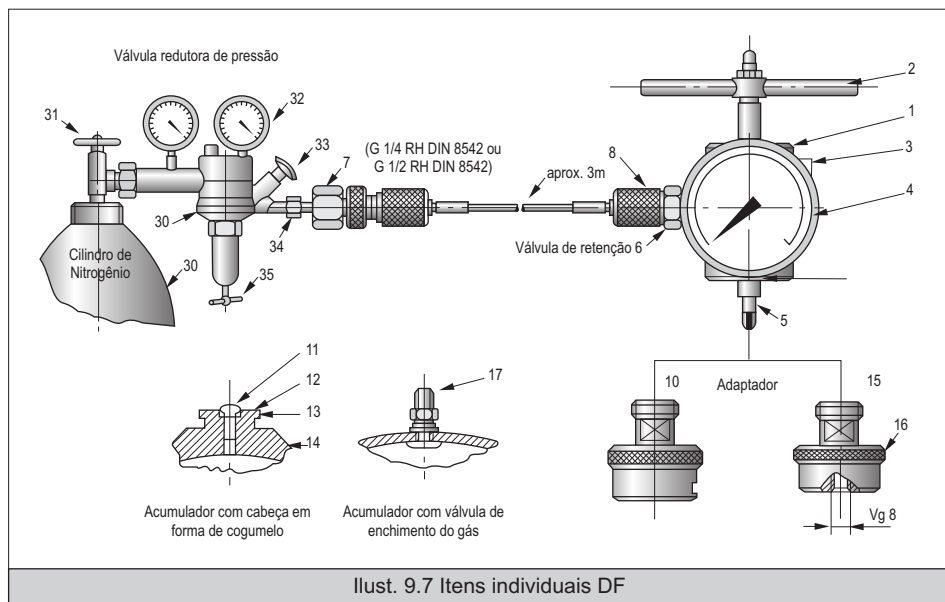
completamente ajustado. O gás escapa por meio de uma folga entre a rosca e a conexão e, ao mesmo tempo, funciona como um dispositivo de alerta de pressão no afrouxamento inadvertido, já que o gás escapando produz um som como de um assovio).
A pressão do gás pode ser lida no manômetro 12 e corresponde a pressão de enchimento do gás à temperatura ambiente uma vez que foi atingido um estado estacionário.

- Quando a pressão de enchimento do gás atingir o valor desejado, aperte o parafuso de enchimento do gás 4 usando uma chave allen 10 no sentido horário. Abra o parafuso de dreno 5 para que o nitrogênio possa sair do dispositivo de enchimento 6.
- Desparafuse o dispositivo de enchimento 6 da membrana do acumulador 1. Aperte o parafuso de enchimento do gás 4 usando uma chave allen até atingir um torque de 20^{+5} Nm e reposicione a tampa de proteção 2 na conexão do gás 3 (M28x1,5).

Nota: Toda checagem resulta em uma pequena perda na pressão de enchimento do gás devido ao volume interno do dispositivo de enchimento. Dessa maneira avisamos de antemão que é possível realizar a checagem da pressão de enchimento do gás no lado do fluido (tópico 2, diretrizes para seleção, instalação e operação, página 10.3.

9

Dispositivo de enchimento para membranas de acumuladores DF (Integral Accumulator)

Ilust. 9.7 Itens individuais DF

Atenção!

• A válvula de retenção 6 ligada a conexão da mangueira só é efetiva quando a mangueira 8 está desconectada.

• A pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho no acumulador de pressão e a pressão máxima permitida de enchimento do gás (em geral, corresponde a 90% da pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho, via de regra, não ultrapassa 140 bar) e a faixa de pressão no manômetro (item 4) não deve ser ultrapassado fora de seus limites em nenhuma circunstância. Por esta razão é altamente recomendável usar uma válvula redutora de pressão com um dispositivo de segurança entre o cilindro de Nitrogênio e dispositivo de enchimento.

1. Aplicação

Dispositivos de enchimento DF... são usados para estabilizar, checar e alterar a pressão de enchimento do gás em acumuladores de pressão dotados da assim chamada cabeça em forma de cogumelo ou válvulas de enchimento do gás. Adaptadores filetados são usados para ajudar na conexão da contra-peça. Está incluso uma caixa 210x230x80 e os itens 1-8 que podem ser vistos na ilust. 9.7. Outros manômetros devem ser pedidos separadamente. Os adaptadores (itens 10 e 15) devem ser também solicitados separadamente.

1.1 Seleção, instalação e operação

Vide diretrizes para seleção, instalação e operação na seção teórica a partir da página 10.3 com notas a respeito da seleção da pressão de enchimento do gás adequada.

1.2 Normas de segurança

Vide dados de segurança EC na seção teórica a partir da página 10.19.

2. Lista de itens DF

DF	Código			Faixa de pressão no manômetro (bar)	Pressão Máxima permitida acima da pressão de trabalho (bar)	Código Manômetro individual
Modelo		G1/4	G1/2			
DF 25	025-1315-103-	000	012	0-25	16	063-2417-023-025
DF 100	100-1315-103-	000	012	0-100	60	063-2417-023-100
DF 250	250-1315-103-	000	012	0-250	160	063-2417-023-250

2.1 Lista de itens para adaptadores

Adaptador DF Adaptadores para acumuladores de pressão com	Código
Cabeça em forma de cogumelo	024-1315-014-000
Válvula de enchimento do gás	008-1315-024-000

2.2 Lista de itens para peças de reposição

Peças de reposição DF Peça de reposição	Código
Parafuso de enchimento do gás	006-1015-014-019
O’ring	006-1015-014-009

ACUMULADOR DE PRESSÃO

Seção teórica

1. Instrução de uso

De acordo com a diretriz 97/23/EC, artigo 3º parágrafo 3 sem marcação CE.

1.1 Generalidades

• As diretrizes aplicáveis aos acumuladores de pressão no local da instalação devem ser observadas antes da execução e durante a operação.
• O cliente é o único responsável em seguir as diretrizes existentes.
• Os documentos devem ser arquivados cuidadosamente, pois serão requeridos pelo profissional competente durante as inspeções periódicas.
• Execução somente por pessoas treinadas.

1.1.1 Cuidados

• Não realize solda no vaso ou solicite-o mecanicamente!
• Risco de explosão em caso de soldagem!
• Risco de rompimento ou deformação se solicitado mecanicamente!
• Não carregue acumuladores de pressão com oxigênio ou ar: risco de explosão!
• Antes de realizar o manuseio em sistemas hidráulicos, despressurize o sistema!
• Sérios acidentes podem ser causados quando um procedimento de instalação incorreto é posto em prática!

1.2 Dispositivos de segurança

Equipar, instalar e operar acumuladores de pressão requer os seguintes equipamentos de segurança:
• Dispositivo para evitar sobrepressão (modelo aprovado)
• Dispositivo de despressurização
• Dispositivo para medir a pressão
• Conexão para o manômetro de teste
• Dispositivo de retenção

Opção:
• Dispositivo operado eletromagneticamente para a despressurização.
• Dispositivo de segurança para evitar sobrepressão.

Os dispositivos de segurança não devem atuar como reguladores!

1.3 Execução

1.3.1 Notas

• **Pressão de enchimento**
  - Os acumuladores de pressão são geralmente fornecidos prontos para uso. A pressão de enchimento (P_0) é dada no alojamento do acumulador.
  - Antes de executá-lo, o acumulador deve ser carregado com a pressão de enchimento especificada.

• **Enchimento do gás**
  - Os acumuladores de pressão devem ser enchidos com Nitrogênio classe 4.0 com elevadíssimo grau de pureza, N2, 99,99% (em volume).

• **Temperatura de operação permitida**
  - Os acumuladores de pressão da Integral Accumulator KG são adequados para trabalhar em faixas de temperaturas de -10°C a +80°C. Para temperaturas fora dessa faixa, por favor faça contato conosco.

• **Posição de montagem**
  - Qualquer desde que seja mantido um espaço livre de 200mm para testes e para inserção do dispositivo de enchimento.

• **Fixação**
  - O Acumulador deve ser fixado de maneira tal que a fixação garanta a correta operação mediante vibração ou numa eventual falha da tubulação.
  - A Integral Accumulator KG oferece dispositivos de montagem adequados.

- **Inspeção antes da execução**
  - Devem ser realizadas inspeções pontuais e inspeção periódicas, antes da execução, de acordo com as diretrizes européias (tópico 6, diretriz européia para equipamentos de pressão 97/23/EC, página 10.19)

1.3.2 Enchimento de acumuladores de pressão que são passíveis de reenchimento

Deve ser usado um dispositivo de teste e de enchimento para carregar os acumuladores. Neste ponto, devem ser observadas as instruções de uso para o dispositivo de enchimento usado.

Nota: A pressão de pré-enchimento varia com a temperatura do gás. Após carregar ou retirar o nitrogênio, espere até que a temperatura se estabilize antes de checar a pressão do gás.

1.4 Manutenção

Cuidado: Antes de abrir o acumulador de pressão, o mesmo deve ser despressurizado.

1.4.1 Generalidades

Os acumuladores de pressão da Integral Accumulator KG podem operar com longos intervalos de manutenção após o enchimento com o gás.

A fim de se evitar problemas derivados da operação e a prolongar a vida útil, deve-se observar as seguintes tarefas pertinentes a manutenção:

- Checar pressão de enchimento do gás
- Checar dispositivo de segurança e válvulas
- Checar conexões de tubulação
- Checar fixação do acumulador

1.4.2 Checagem da pressão de enchimento do gás

- **Intervalo de inspeção**
  - A pressão de enchimento deve ser checada pelo menos uma vez na semana após o início da execução do acumulador. Se não houver diminuição do volume de gás, a segunda checagem deve ser realizada após três meses. Se a diminuição do volume do gás continua nula, é possível mudar para inspeções anuais.

- **Medição no lado do fluido**
  - Conecte o manômetro no acumulador por meio de um tubo.
  - Pode-se ainda como uma alternativa conectar o manômetro diretamente com a conexão de sangramento.

- **Procedimento**
  - Carregue o acumulador com fluido hidráulico.
  - Feche a válvula de bloqueio
  - Permita que o fluido hidraulico flua lentamente ao abrir a válvula de despressurização (compensãção por temperatura).
  - Durante o processo de esvaziamento deve-se observar o manômetro. Assim que a pressão de enchimento no acumulador é atingida, o ponteiro cai subitamente para 0.

Em caso de discrepâncias deve se fazer uma pré-checagem como segue:

- Não há vazamentos nas válvulas e tubulações.
- As discrepâncias decorrem de temperaturas do gás e ambiente distintos.

Somente quando não se encontra falha nestes pontos, é que se deve prosseguir com a checagem do acumulador de pressão.

2. Diretrizes para seleção, instalação e operação

2.1 Geral

Os acumuladores de pressão da Integral Accumulator tem sido usados em numerosos ramos da indústria por muitos anos e tem provado sua eficiência. Contudo somente se chega a um perfeito funcionamento aliado a uma longa vida útil quando se observam critérios de seleção específicos e se evitam montagens incorretas e condições de operação fora do especificado.

Para entender melhor as seguintes seções, as expressões e os termos mais importantes são brevemente explicados, como segue:

2.1.1 Pressão de operação (acima do permitido)

A pressão no acumulador de pressão com fluido de enchimento e no sistema hidráulico.

p_1 = pressão de trabalho inferior

p_2 = pressão de trabalho superior

p_3 = pressão máxima de trabalho (ajuste de pressão, limitação da pressão, $p_3 \leq 0{,}9xp_4$)

p_m = pressão de serviço média

2.1.2 Pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho p_4

A máxima pressão pela qual o acumulador de pressão trabalha (concebido para) e que pode ser encontrada na documentação técnica e nas gravações (tipado, gravado).

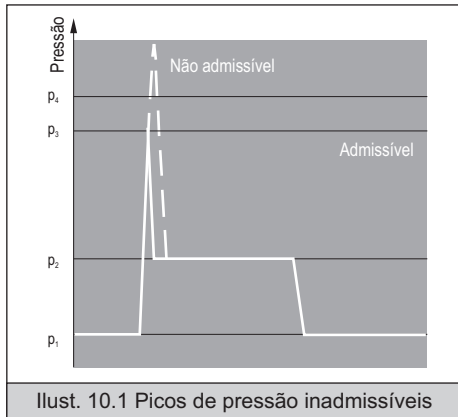
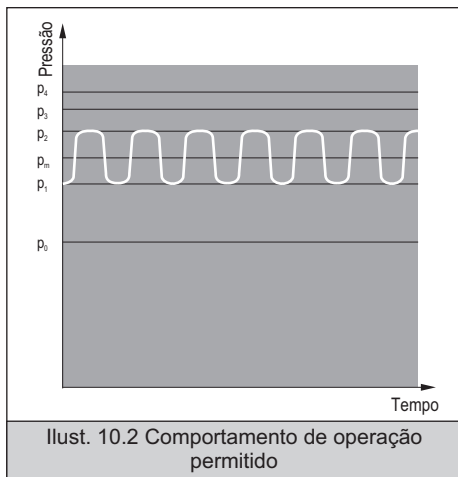
2.1.3 Pressão de enchimento do gás p_0

A pressão na câmara de gás dentro do acumulador de pressão quando o mesmo está descarregado. A pressão de enchimento do gás é em geral estabelecida a temperatura ambiente (20°C).

2.1.4 Razão de pressão permitida p_2/p_0

Valores estipulados pelo fabricante relacionado com a flexibilidade de movimentação do diafragma e portanto sua vida útil, p. ex. 8:1; esse valor não deve ser ultrapassado (usar pressões absolutas).

2.1.5 Faixa de flutuação da pressão Δp_{perm}

Máxima diferença de pressão permitida p_2-p_1 para 2 milhões de variações da carga e $p_2 \leq p_4$

Ilust. 10.1 Picos de pressão inadmissíveis

Ilust. 10.2 Comportamento de operação permitido

2.2 Seleção de acumuladores de pressão

2.2.1 Seleção relacionada com a pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho p_4

O acumulador de pressão é selecionado de maneira tal que a pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho p_4 seja em qualquer circunstância maior que a pressão de trabalho p_2 e ainda maior que qualquer eventual pico de pressão.
Picos de pressão ou aumentos na pressão ocorrem, p. ex., devido a comutação de válvulas direcionais e no retardamento de massas de óleo, massas deslocadas rapidamente, translação da pressão em circuitos diferenciais , etc.
Com relação a esta matéria, destaca-se ainda que os picos de pressão podem ter uma duração tão curta que frequentemente os instrumentos de medida de pressão, como p.ex., manômetros não são capazes de detectá-los. Válvulas de segurança da mesma maneira nem sempre reagem com picos de pressão de tão curta duração.

2.2.2 Seleção correta da pressão de enchimento do gás p_0

A magnitude da pressão de enchimento do gás depende das pressões de operação previstas e do tipo de aplicação.

Os valores seguintes podem ser usados como um guia geral:

- Com amortecimento pulsante

$p_0 = 0,6$ a $0,8 \times p_m$
(p_m=pressão de operação média)

- Com amortecimento súbito ou armazenamento de volume

$p_0 = 0,6$ a $0,9 \times p_1$
(p_1=pressão de trabalho inferior)

Deve-se assegurar que a pressão de enchimento do gás não exceda o valor 0,9 x p_1 mesmo na temperatura de operação. A pressão de enchimento do gás estabelecida e especificada a temperatura ambiente aumenta com o aumento de temperatura de acordo com a lei dos gases. Como regra geral, a pressão aumenta em 10% para uma variação de 30°C para cima.
Quando a pressão de enchimento do gás é muito baixa, haverá altos níveis de enchimento do acumulador de pressão e portanto, altas cargas de flexão desnecessárias no diafragma; disto resulta uma redução na vida útil do diafragma.

2.2.3 Vazamento de gás

Pressões de gás inadequadas podem também ser o resultado de vazamento de gás como consequência de um processo de permeabilização.
Uma vez que os materiais de separação de meios elásticos não são a prova de vazamento no sentido absoluto, as moléculas de enchimento de gás passam pelo material de separação de meios, são dissolvidos no fluido de trabalho e transportados ao reservatório aoinde são de novo separados do fluido. O vazamento de gás aumenta proporcionalmente com a pressão de operação e exponencialmente com a temperatura. Em condições semelhantes, o vazamento de gás resultará numa redução da pressão de enchimento do gás mais rápida em acumuladores de pressões menores do que em maiores.
O fabricante pode estimar o vazamento de gás ou reduções na pressão de enchimento do gás através do conhecimento detalhado da pressão de operação e da temperatura de operação. Através desta informação é possível estimar os intervalos de manutenção (tópico 2.5, manutenção, página 10.7).
Uma pressão de enchimento do gás que seja muito pequena desde o começo será significativamente reduzida pelo vazamento do gás e, sob condições de operação que permanecem as mesmas ao longo de toda a operação, o acumulador de pressão não será capaz de armazenar o mesmo volume de fluido. Membranas ou bexigas como elementos de separação de meios são sobrecarregados, resultado em uma redução da vida útil. A capacidade de amortecimento do acumulador de pressão será reduzida e eventuais picos de pressão que venham a ocorrer podem exceder a pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho. Por esta razão os valores de pressão de enchimento do gás devem ser checados e aumentados em intervalos para uma adequada operação. A checagem pode ser facilmente realizada por meio de um dispositivo de enchimento DF... na conexão do gás ou aplicando pressão no lado do fluido por meio do

método descrito brevemente no tópico 2.5 (manutenção, página 10.7) e mais detalhadamente no tópico 4 (instruções de uso para o dispositivo de enchimento DFM, página 9.49.

2.3 Montagem correta

2.3.1 Dispositivos de segurança relacionados

Pode-se assumir, pelo menos em aplicações hidráulicas e estacionárias, que os acumuladores de pressão estão sujeitos a diretrizes européias sobre equipamentos de pressão (dados técnicos de segurança EC, conforme seção teórica a partir da página 10.21.

Os elementos mais importantes relacionados com os dispositivos de segurança são os dispositivos para medir pressão (manômetros), dispositivos para evitar sobrepressão (válvulas de segurança), válvulas de retenção e válvulas de bloqueio e dispositivos para despressurização (válvulas de alívio). A montagem pode ser realizada com componentes individuais ou integrados na forma de um bloco de segurança. Esta tarefa pode ser feita mais facilmente quando todo conjunto do acumulador de pressão e os equipamentos relacionados com a segurança são fornecidos de uma vez por todas (DIN 24552)

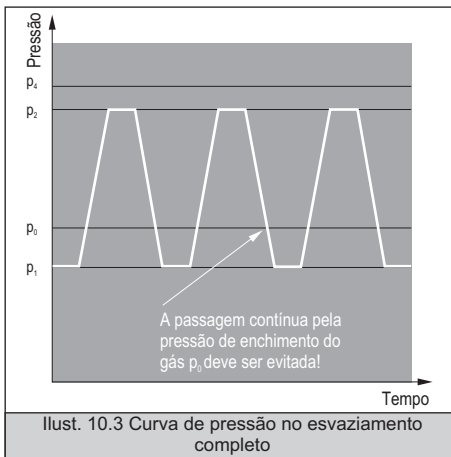
2.3.2 Fixação

Os acumuladores de pressão devem ser fixados de maneira segura para que não ocorram movimentos ainda que haja falha na fixação da tubulação. A tubulação não deve suportar de maneira nenhuma todo o peso do acumulador de pressão. Suportes especiais, clips, coxins ou sistemas macho/fêmea podem ser usados nas conexões do fluido para uma fixação mais segura. No caso de haver altos níveis de vibração ou cargas de choque, consulte o fabricante. A fixação de forma segura do acumulador de pressão tem o mesmo peso da instalação certificada e checada de um vaso de pressão.

2.4 Estados de operação a serem evitados:

2.4.1 Razão de pressão excessivamente elevada

Deve ser evitado, por inúmeras razões, uma razão de pressão excessivamente elevada entre a pressão de trabalho superior p_2 e a pressão de enchimento do gás p_0. A razão de pressão máxima permitida como informado pelo fabricante leva em consideração uma vida útil razoável de membranas ou bexigas. Se a razão é superada não se pode excluir uma redução significante da vida útil. Uma razão ainda adicional encontra-se no fato de que os acumuladores de pressão tem uma curva característica progressiva, p. ex., com o aumento da pressão, o aumento do volume de fluido armazenado por unidade de pressão torna-se cada vez menor. Em outras palavras, o acumulador torna-se "cada vez mais duro". Para um caso de aplicação com armazenagem de volume, uma crescente quantidade de energia (perdida), perde-se para armazenar cada vez menos fluido adicional.

É digno de nota que a razão de pressão na bexiga ou no acumulador do pistão com volume de gás adicional (cilindros adicionais) não é definitiva devido ao volume total crescente e deve ser substuído por uma razão de pressão ajustada ou ainda melhor, por uma quantidade permitida de carga.

Ilust. 10.3 Curva de pressão no esvaziamento completo

2.4.2 Espaçamento insuficiente da pressão de enchimento do gás p_0 proveniente da pressão de trabalho inferior p_1

Se a pressão de enchimento do gás é maior que a pressão de trabalho inferior, o acumulador se esvazia completamente durante cada ciclo de operação. Particularmente nos acumuladores de membrana, os elementos de vedação das membranas se assentam ou se chocam com a parte interna do alojamento na área da conexão do fluido. Este contato sendo de natureza contínua, começa-se a formar rebarbas ou deformações no material que podem por sua vez

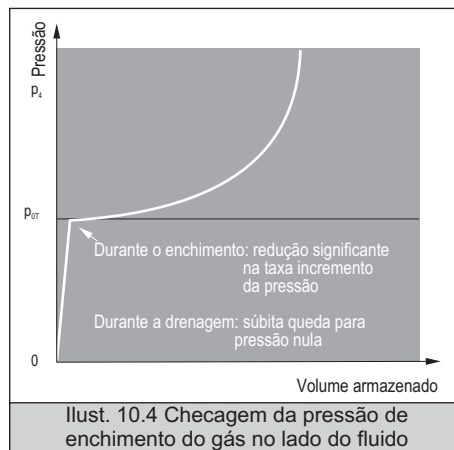
destruir a membrana.
É importante notar que a correta pressão de enchimento do gás pode atingir valores excessivamente elevados devido ao incremento de temperatura.
Não se pode evitar que a pressão de enchimento do gás se altere brevemente durante o início e o fim do trabalho mas isto não causa nenhum dano.
Por outro lado quando a pressão de enchimento do gás passa inevitavelmente por transições contínuas devida a razões funcionais, é altamente recomendado consulta o fabricante pois concepções especiais são disponibilizados para casos difíceis.

Ilust. 10.4 Checagem da pressão de enchimento do gás no lado do fluido

2.4.3 Drenagem total súbita do acumulador de pressão

Devem ser evitadas aplicações nas quais o acumulador de pressão pode ser subitamente esvaziado sem controle. Já foi descrita uma das possíveis desvantagens no tópico 2.4.2 (Espaçamento insuficiente da pressão de enchimento do gás p_0 proveniente da pressão de trabalho inferior p_1).
Fica claro que a deformação no componente de vedação ou pelo componente de vedação são maiores tanto quanto mais fortes forem os impactos sofridos pelo componente de vedação. Uma desvantagem adicional é que à rápida saída do fluido, forças de fluxo podem ser produzidas para acelerar o componente de vedação contra seu acento antes que o fluido tenha saído completamente. Em tais casos, formam-se bolsos de óleos e, p. ex., o volume útil disponível não pode ser utilizado. O volume de fluido deixado no acumulador também resulta numa pseudo elevação da pressão de enchimento do gás que pode danificá-lo no ciclo de operação subsequente. Em casos extremos o material de separação de fluidos pode ainda penetrar na conexão do fluido devido às forças de fluxo que atingiram o assento do componente de vedação antes do tempo.
Essa situação pode ser remediada por reguladores fixados, válvulas reguladoras ou válvulas de retenção da pressão.

2.4.4 Carga súbita

Uma carga súbita pode danificar o diafragma devido às elevadas velocidades de entrada do fluxo. Se o processo de carga, p.ex., ocorre durante o amortecimento repentino com um completo esvaziamento do acumulador um jato de fluido “atirado dentro do acumulador”. Pode em pouco tempo alongar a membrana “colada” na parede interna e mais cedo ou mais tarde destruí-la. Reguladores fixados ou válvulas reguladoras podem ser usados para remediar esta situação.

2.4.5 Aumento de temperatura

A faixa de aplicação térmica usual para o acumuladores está entre -10°C e +80°C. Temperaturas mais elevadas são possíveis quando se usam componentes de separação de meios (bexigas, membranas) feitos de material especial. Contudo deve-se levar em conta neste ponto o vazamento de gás crescente, tópico 2.2.3 (vazamento de gás, página 10.4). Além disso, deve-se ter em mente que uma redução da pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho deve acontecer, na medida em que os valores de força para os materiais do alojamento devem ser também reduzidos.

2.4.6 Baixas temperaturas

Com temperaturas inferiores a -10°C, a elasticidade dos materiais Standard (NBR) para membranas e bexigas é reduzida e há então um risco de falha. Se aplicações com pressões tão baixas não podem ser evitadas, materiais especiais para separação de meios devem ser usados. Por favor consulte o fabricante. É digno de nota ainda que nem todo o material do alojamento é adequado ou aprovado para baixas temperaturas, de maneira que o material se torna mais frágil. Em termos de aplicação deve se feito uma diferença entre a temperatura devido as condições climáticas e às baixas

temperaturas do meio fluido armazenado. O fabricante terá satisfação em fornecer mais informações.

2.4.7 Fluido de operação inadequado

Os acumuladores de pressão são concebidos, via de regra, para uso com óleo mineral. Se outros fluidos forem usados, p. ex. água ou fluidos quimicamente agressivos, devem ser usados acumuladores de pressão que tenham alojamento, proteção corrosiva e materiais de separação dos meios compatíveis com a aplicação. Deve-se evitar o uso de alojamento danificado (com ferrugem, perfurações), inchado ou contraído para que a membrana ou a bexiga não se torne inútil.

2.5 Manutenção

A manutenção do acumulador de pressão é limitada a checagem regular e a correção, se necessário, da pressão de enchimento do gás, além da inspeção externa para verificar possíveis danos por corrosão e acuracidade da fixação. Ainda que o volume de armazenagem seja atingido, variações na pressão de enchimento do gás são sobretudo notadas quando o equipamento opera inadequadamente; para o amortecimento da pulsação e o amortecimento súbito, uma pressão de enchimento do gás incorreta pode permanecer sem detecção por longos períodos e causar danos ao acumulador de pressão ou ao sistema.
Para checagem, devem ser usados dispositivos de enchimento oferecidos pelo fabricante para vários modelos de conexões de gás (M28 x 1,5 ou válvulas de enchimento com conexões de enchimento Vg8) e ao mesmo tempo podem ser usados para a conexão de um redutor de pressão conectado ao cilindro de nitrogênio para a alteração da pressão de enchimento do gás.
Se o único parâmetro a ser determinado é a pressão de enchimento do gás, esta tarefa deve ser realizada no lado do fluido, se possível para carregar ou drenar o acumulador lentamente.
Durante o carregamento lento, o processo de enchimento será visto consideravelmente lento quando a pressão de enchimento do gás for atingida. Durante a drenagem após a redução da pressão, ocorrerá uma súbita depressão até o valor nulo, a qual poderá ser claramente notada no manômetro. Este processo pode ser realizado, se necessário, dentro de um sistema sem que haja a remoção do acumulador. Se a temperatura de armazenagem efetiva durante o teste é diferente da temperatura ambiente RT, o resultado deve ser convertido em RT = 20°C.
O uso de dispositivo de enchimento com o acumulador montado, requer é claro, além de uma completa drenagem do lado do fluido, um fácil acesso a conexões do gás e uma adequada iluminação acima delas.

2.6 Disposição

Os acumuladores de pressão como corpos ocos vedados não podem estar sob a ação do calor quando estiverem sendo descartados, de acordo com a norma de prevenção de acidente alemã VBG 111. É necessário portanto despressurizar os acumuladores de pressão no lado do gás por meio da retirada cuidadosa do parafuso de enchimento do gás ou da válvula de enchimento do gás e abrir o acumulador. Dispositivos de enchimento também são adequados para a realização desta tarefa.
Modelos especiais com um selo permanente sobre a abertura do gás de enchimento (acumuladores de uma via) devem ser cuidadosamente furados (Ø ≥ 6 mm na câmara do gás) e um dispositivo de retenção adequado deve ser utilizado. Óculos de segurança devem ser utilizados, uma vez que a retirada do gás pode desprender lascas de metal ou partículas internas.

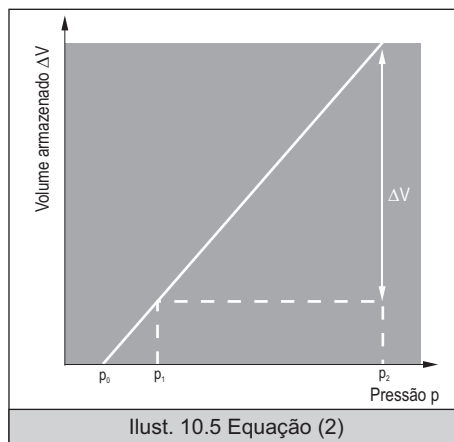
3. Cálculo e modelo

Quase todas as fórmulas de cálculo para acumuladores de pressão são baseadas em mudança de estado ou equações de gases ideais. Ainda que se saiba que o Nitrogênio, como um gás de enchimento usado com muita frequência, apresente um comportamento de gás real a temperaturas baixas e/ou altas, que pode levá-lo a ter um comportamento significativamente diferente de um gás ideal, as fórmulas dadas abaixo tem provado serem surpreendentemente úteis na prática para faixas de pressão em torno de 200 bar para cálculos primários aproximados. Às vezes não se conhece nada sobre outros parâmetros importantes como viscosidade do fluido, comprimento ou tamanho da tubulação ou conexões, tempo de fechamento da válvula, massas transportadas, etc. ou pelo menos não são conhecidos seus efeitos sobre o circuito completo em detalhe e portanto alguns valores devem ser arbitrados o mais próximo do real possível.

Hoje em dia se dispõe de programas de simulação complexos. De qualquer maneira recomenda-se que sejam realizados testes de campo sobre condições reais para se obter resultados mais detalhados da análise de um problema e sua solução ótima, posto que este último se aproxima mais da realidade do que quaisquer condições simuladas em laboratório. Em geral pode-se assumir que o cálculo de aplicações estáticas produzem resultados com maior acuracidade do que as aplicações dinâmicas.

D = Diâmetro interno da tubulação
f_0 = Frequência natural de um acumulador
k = Fator da bomba
l = Comprimento da tubulação
n = Expoente politrópico
p = Pressão absoluta
P_0 = Pressão de enchimento do gás à temperatura ambiente
P_{0T} = Pressão de enchimento do gás à temperatura T
P_1 = Pressão de trabalho inferior
P_2 = Pressão de trabalho superior
P_m = Pressão média
P_{st} = Pressão estacionária isotérmica
$(P_2/P_{0T})_{perm}$ = Razão de pressão permitida
Δp = Diferença de pressão
Δp_{perm} = Diferença de pressão permitida p_4-p_1
Q = Vazão
T = Temperatura absoluta em K
T_1 = Temperatura em p_1; v_1
T_2 = Temperatura em p_2; v_2
V_0 = Volume do gás sem carga de fluido
V_1 = Volume do gás a p_1
V_2 = Volume do gás a p_2
V_H = Volume de trabalho de um pistão individual em bombas de pistão
V_{st} = Volume do gás a p_{st}
ΔV = Volume de fluido armazenado entre duas faixas de pressão
Z = Valor calculado da tabela
δ = Pulso residual $(p_2 - p_m)/p_m$
ε = p_m/p_0
κ =1,4 (expoente adiabático)
ρ = densidade do fluido

3.1 Mudança de estado isotérmica

A mudança de estado isotérmica reflete o estado após mudanças muito lentas na compensação da temperatura total ou um longo período de

Ilust. 10.5 Equação (2)

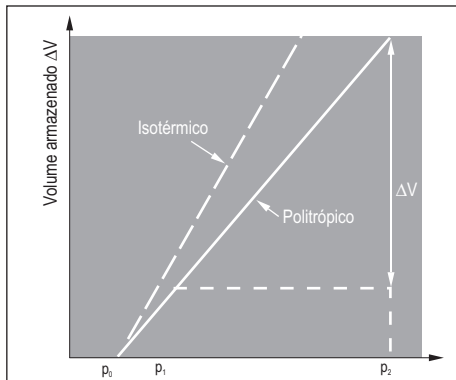
tempo adequado após a mudança.
As curvas referentes às pressões no eixo das absissas e o volume armazenado no eixo das ordenadas aparecem em escala logarítimica como linhas retas (ilust. 10.5). Contudo, em um sistema com escala linear isso seria uma curva.

$$p \,.\, V = \text{constante} \tag{1}$$

$$p_0 \,.\, V_0 = p_1 \,.\, V_1 = p_2 \,.\, V_2$$

$$\Delta V = p_0 \,.\, V_0 \,.\, \left(\frac{1}{p_1} - \frac{1}{p_2}\right) \tag{2}$$

3.2 Mudança de estado politrópica

Na mudaça de estado politrópica a troca de calor com o meio ambiente é pelo menos parcialmente suprimida. Quando houver aumentos de pressão no gás, a temperatura aumenta também. Por outro lado, quando a redução na pressão, a temperatura diminui. Se, durante processos rápidos, não houver compensação de temperatura, a mudança se aproxima de um processo adiabático no qual o expoente politrópico N é substituído pelo expoente adiabático K = 1,4 (para Nitrogênio N_2 como um gás formado por dois átomos de Nitrogênio. Para gases reais o valor N pode ser admitido como maior que 1,4.

Ilust. 10.6 Mudança de estado politrópico

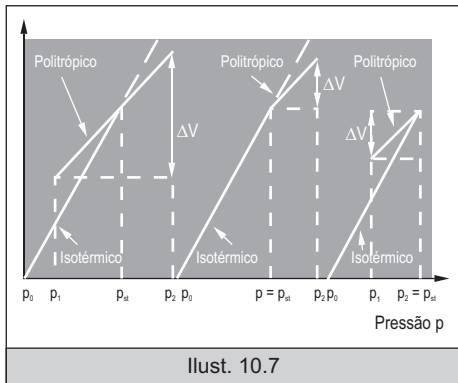
Recomendado: $p_0 = 0{,}6 \times p_1$ até $0{,}8 \times p_1$

$$p \,.\, V^n = \text{constante}$$

$$p \,.\, V^n = p_1 \,.\, V^n_1 = p_2 \,.\, V^n_2 \tag{3}$$

$$\Delta V = V_0 \,.\, \left[\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{p_0}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}}\right] \tag{4}$$

3.3 Carga isotérmica com mudança de estado politrópica subsequente.

Na prática há uma mistura de mudança de estado politrópico e isotérmico. Após uma carga isotérmica lenta ou início proveniente de um estado estacionário, p. ex., num saque súbito ou repentino da pressão do fluido armazenado, pode ocorrer uma mudança de estado politrópica. No cálculo, o volume do gás V_{St} é determinado primeiro isotermicamente na pressão do estado estacionário p_{St}, de maneira que estas duas variáveis são consideradas parâmetros iniciais no contexto de v_0 e p_0 para a mudança de estado politrópica subsequente.

Ilust. 10.7

Recomendado: $p_0 = 0{,}6 \times p_1$ até $0{,}8 \times p_1$

$$V_{St} = V_0 \,.\, \frac{p_0}{p_{st}} \tag{5}$$

$$\Delta V = V_0 \,.\, \frac{p_0}{p_{St}} \,.\, \left[\left(\frac{p_{St}}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{p_{St}}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}}\right] \tag{6}$$

Caso especial: carga politrópica à p_2 começando de $p_1 = p_{St}$

$$\Delta V = V_0 \,.\, \frac{p_0}{p_1} \,.\, \left[1 - \left(\frac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}}\right] \tag{7}$$

Caso especial: descarga politrópica à p1 começado de p2=pSt
ΔV é negativo (retirada!)

$$\Delta V = V_0 \,.\, \frac{p_0}{p_2} \,.\, \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}}\right] \tag{8}$$

3.4 Fatores de correção

Na presença de altas pressões acima de 200 bar, as equações dos gases ideais se tornam crescentemente inadequadas e recomenda-se, então, usar a equação dos gases reais ou aplicar os fatores de correção K conforme as equações 9 e 10. Com $K_{1,2} > 1$ o volume de armazenagem real selecionado deve ser maior que o volume calculado. O ΔV_{real} a ser usado na fórmula deve ser maior que o desejado na prática. Os fatores de correção crescem com o acréscimo de pressão e reduzem com o decréscimo da razão de pressões p_2/p_1.

$$V_{0\,real} = k_1 \cdot V_{0\,ideal} \tag{9}$$

$$\Delta V_{real} = k_2 \cdot \Delta V_{real} \tag{10}$$

3.5 Mudança de estado isocórica

Durante uma mudança de estado isocórica o volume do gás permanece constante e a pressão varia em função da temperatura absoluta. Nos acumuladores de pressão com drenagem de fluido isto resulta em um aumento ou uma diminuição da pressão proporcio-nalmente.

Regra geral: uma variação de temperatura de 30K ou 30°C resulta em uma variação da pressão de enchimento do gás de aproximadamente 10%, pois 30K da aproximadamente 10% do RT = 293K.

$$\frac{P}{T} = \text{constante} \tag{11}$$

$$\frac{P_{0T}}{T} = \frac{P_0}{293} \qquad P_{0T} = \frac{P_0 \cdot T}{293} \tag{12}$$

293 K = Temperatura ambiente RT

3.6 Amortecimento de pulsação

Surtos de parada em sistemas hidráulicos são em geral atribuídos a ações de bombeamentos desiguais.

As bombas de pistão com poucos pistões são particularmente geradores de pulso bem conhecidos. A desigualdade da ação de bombeamento é resultado do número e do arranjo de pistões, assim como, da sobreposição de curvas de bombeamento para pistões individuais. O parâmetro para esta ação é o assim chamado fator de bomba k.

Seguem ao lado alguns exemplos:

k = 0,55 Bomba de pistão único de simples ação.

k = 0,21 Bomba de pistão único de dupla ação ou bomba de pistão duplo de simples ação com deslocamento de 180°.

k = 0,423 Bomba de pistão duplo de dupla ação com deslocamento de 180°.

k= 0,009 Bomba de pistão triplo de simples ação .

A pulsação pode ser reduzida para uma pulsação residual d com o auxílio de acumuladores de pressão. Há duas maneiras de se fazer o cálculo. A partir da equação 15 p_1 e p_2 devem ser definidos partindo-se da pressão mensurável p_m. A partir da equação 16 a seleção da pulsação residual d e a razão de pressão p_m/p_0 são suficientes. Como todos os outros valores são constantes a equação 16 pode ser reformulada na equação 17 com o valor calculado Z que pode ser tomado da tabela 10.1, em alguns casos.

Pulsação residual:

$$\delta = \frac{p_2 - p_m}{p_m} = \frac{p_m - p_1}{p_m} \tag{13}$$

Razão de pressão:

$$\varepsilon = \frac{p_m}{p_0} \tag{14}$$

$$V_0 = \frac{k \cdot V_H}{\left(\frac{p_0}{p_1}\right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{p_0}{p_2}\right)^{\frac{1}{n}}} \tag{15}$$

$$V_0 = \frac{k \cdot V_H \cdot \left(\frac{p_m}{p_0}\right)^{\frac{1}{n}}}{\frac{1}{(1-\delta)^{\frac{1}{n}}} - \frac{1}{(1-\delta)^{\frac{1}{n}}}} \tag{16}$$

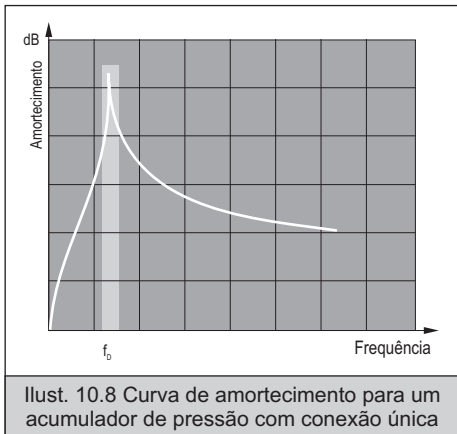
$$V_0 = V_H \cdot Z \tag{17}$$

Por favor note que as equações 16 e 17 podem ser consideradas somente como aproximações, uma vez que elas não contém a informação da frequência. Assim como pode ser visto na ilust. 10.8 (curva de amortecimento para acumuladores de pressão com conexão única), a frequência é muito importante para o comportamento do amortecimento. Os acumuladores de pressão, de fato, salvo quando são modelos especiais, fornecem somente um

δ em %	Bomba de pistão único de simples ação		Bomba de pistão duplo de simples ação		Bomba de pistão triplo de simples ação	
	ε = 1,25	ε = 1,5	ε = 1,25	ε = 1,5	ε = 1,25	ε = 1,5
1,0	46	52	18	20	1,0	1,0
2,0	23	26	9	10	0,4	0,5
3,0	15	18	6	7	0,3	0,3
4,0	12	13	5	5	0,2	0,3
5,0	9	11	4	4	0,2	0,2
6,0	8	9	3	4	0,2	0,2
8,0	6	7	3	3	0,1	0,1
10,0	5	6	2	2	0,1	0,1

Tab. 10.1 Tabela para leitura de Z (equação 17)

comportamento de amortecimento ótimo em uma faixa estreita de frequência, mais particularmente na área de sua frequência natural f_0. Para determinar se o f_0, não somente as características do acumulador de pressão em si são importantes mas também a seção e o comprimento da tubulação de conexão. Em caso de dúvida recomendamos consultar o fabricante.

Ilust. 10.8 Curva de amortecimento para um acumulador de pressão com conexão única

A frequência natural é aumentada por:
- Volume nominal menor
- Pressão de enchimento do gás maior
- Sessão da conexão maior
- Comprimento da conexão menor

A frequência natural é reduzida por:
- Volume nominal maior
- Pressão de enchimento do gás menor
- Sessão da conexão menor
- Comprimento da conexão maior

3.7 Amortecimento súbito

A causa mais frequente de surtos em sistemas hidráulicos é o rápido fechamento de válvulas. Quando se realiza o cálculo, assume-se que a energia total do fluxo do fluido é convertida em trabalho de gás dentro do acumulador de pressão durante o aumento da pressão.
A partir da pressão p_1 antes do surto, a pressão aumenta mas não excede o valor estipulado p_2. O tempo de fechamento da válvula não é levado em consideração no cálculo, tão pouco o são a resistência das conexões.
O valor calculado para o volume nominal do acumulador de pressão a ser utilizado é portanto para ser considerado como uma estimativa inicial. Recomenda-se realizar testes.

Recomenda-se, na instalação, uma posição tão próxima quanto possível da produção do surto. O surto deveria alcançar o acumulador de pressão tão direto quanto possível sem muitas mudanças na diração.

$$p_0 = 0{,}8 \cdot p_1 \qquad (18)$$

$$V_0 = \frac{2 \cdot \rho \cdot 1 \cdot Q^2 \cdot (n - 1)}{\pi \cdot d^2 \cdot 0{,}8 \cdot p_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{n-1}{n}} - 1\right]} \qquad (19)$$

Usar os seguintes valores e dimensões

$\rho = 890$ kg/m^3
l em m
Q em l/min
p_1 e p_2 em bar
n = 1,4
d em mm
V_0 em l

A equação é

$$V_0 = \frac{7{,}87 \cdot 10^{-4} \cdot l \cdot Q^2}{d^2 \cdot p_1 \cdot \left[\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{0{,}2857} - 1\right]} \qquad (20)$$

4. Tipos de óleos recomendados

Para condições de operação normais nós recomendamos o uso de óleos hidráulicos a base de óleo mineral HL e HLP conforme a lista abaixo. Para condições especiais, é possível ainda usar os óleos HLPD e HVLP com as mesmas classes de viscosidade. Antes de usar um fluido HE (óleos biodegradáveis HEPG, HETG e HEES) ou HFC (misturas água/glicol anti-chama), pedimos que nos contate.
A ordem dos fabricantes listados abaixo é alfabética e portanto não se trata de um ranking. Esta também não é uma lista intregral. Em geral é baseada em informações dos fabricantes e como tal nós não nos responsabilizamos pelo conteúdo dela. Deve-se notar que alguns fluidos cobrem uma ampla faixa de viscosidade (32-68) e são portanto mencionados uma vez somente.

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante		
a) HL[1] (óleo mineral) b) HLP[2] (óleo mineral) c) HVLP[3] (óleo mineral) d) HLPD[4] (óleo mineral)	e) HEPG (a base de poliglicol) f) HLP (óleo vegetal) g) HVLP (ester sintético) h) HLPD (glicol/água)	
ARAL		
a)	Aral Vitam UF 46	Aral Vitam UF 68
b)	Aral Vitam GF 46	Aral Vitam GF 68
c)	Aral Vitam HF 46 Aral Vitam VF 46	Aral Vitam VF 68
d)	Aral Vitam DE 46	Aral Vitam DE 68
e)	Aral Vitam BAF 46	-
f)	-	-
g)	Aral Vitam EHF 46	-
h)	Aral Montral 44	-
BECHEM		
a)	-	-
b)	Staroil nº 46	Staroil nº 68
c)	Staroil HVI 46	Staroil HVI 68
d)	Staroil H-LPD 46	Staroil H-LPD 68
e)	Hydrostar UWF 46	Hydrostar UWF 68
f)	UWS Hydraulik 32	-
g)	Hydrostar HEP 46	Hydrostar HEP 68
h)	Hydrostar HY 46	-

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante		
a) HL[1] (óleo mineral) b) HLP[2] (óleo mineral) c) HVLP[3] (óleo mineral) d) HLPD[4] (óleo mineral)	e) HEPG (a base de poliglicol) f) HLP (óleo vegetal) g) HVLP (ester sintético) h) HLPD (glicol/água)	
BP		
a)	BP Energol HL 46	-
b)	BP Energol HLP-HM 46	BP Energol HLP-HM 68
c)	Bartran HV 46	Bartran HV 46
d)	BP Energol HLP-D 46	BP Energol HLP-D 46
e)	-	-
f)	Carelube HTG 32	-
g)	Biohyd SE 46	Biohyd SE 68
h)	Enersyn SF-C 14	-
CASTROL		
a)	Magna 46	Magna 68
b)	Hyspin AWS 46 Hyspin SP 46	Hyspin AWS 68 Hyspin SP 68
c)	Hyspin AWH-M 46	Hyspin AWH-M 68
d)	Vario HDX 46 hydraulic oil HLP-D 46 SF	Vario HDX 68 hydraulic oil HLP-D 68 SF
e)	-	-
f)	Carelube HTG 32	Carelube HTG 68
g)	Castrol product 695/13 Carelube HES 46	Castrol product 695/14 Carelube HES 68
h)	Anvol WG 46	-
DEA		
a)	Astron HL 46	Astron HL 48
b)	Astron HLP 46 Astron X HLP 46	Astron HLP 48 Astron X HLP 68
c)	Astron HVLP 46 Astron X HVLP 46	Astron HVLP 68
d)	Actis HLPD 46 Actis X HLPD 46 Trion EP 46	Actis HLPD 68 Actis X HLPD 68 Trion EP 68
e)	Econa PG 46	-
f)	(Econa R 32)	-
g)	Econa E46	-
h)	Tectro HF-C 46 S	-

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante a) HL[1] (óleo mineral) e) HEPG (a base de poliglicol) b) HLP[2] (óleo mineral) f) HLP (óleo vegetal) c) HVLP[3] (óleo mineral) g) HVLP (ester sintético) d) HLPD[4] (óleo mineral) h) HLPD (glicol/água)		
ELF		
a)	ELF POLYTELIS 46	ELF POLYTELIS 68
b)	ELFOLNA 46	ELFOLNA 68
	ELFOLNA DS 46	ELFOLNA DS 68
	ELFOLNA SP 46	ELFOLNA SP 68
c)	HYDRELF DS 46	HYDRELF DS 68
d)	ELFOLNA HLPD 46	ELFOLNA HLPD 68
	ELFOLNA HMD 46	ELFOLNA HMD 68
e)	-	-
f)	ELF XTD 93031	-
g)	HXDRELF BIO	-
h)	PYRELF HFC 46	-
ESSO		
a)	TERESSO 46	TERESSO 68
b)	NUTO H 46	NUTO H 6
	Hydraulic Oil HLP46	Hydraulic Oil HLP48
c)	UNIVIS N 46	UNIVIS N 68
d)	HLPD oil 46	HLPD óleo 68
e)	Hydraulic Oil PKG46	-
f)	Hydraulic Oil PFL	-
g)	Hydraulic Oil HE 46	-
h)	-	-
FINA		
a)	CIRKAN 46	CIRKAN 68
b)	HYDRAN 46	HYDRAN 68
c)	HYDRAN HV 46	HYDRAN HV 68
d)	HYDRAN HLP-D 46	HYDRAN HLP-D 68
	Hydraulic Oil D3033	
e)	Hydraulic Oil D3033-46	-
f)	BIOHYDRAN RS 38	-
g)	BIOHYDRAN SE 38	BYOHYDRAN TMP 68
	BIOHYDRAN TMP 46	
h)	-	-
FRAGOL		
a)	-	-
b)	Hydraulic Oil HLP 46	Hydraulic Oil HLP 68
c)	Hydraulic Oil HVLP 46	Hydraulic Oil HVLP 68
d)	Hydraulic Oil HLP-D46	Hydraulic Oil HLP-D68
e)	Fragol Hydraulic TR46	-
f)	Fragol Hydraulic V32	-
g)	Fragol Hydraulic HE46	FRAGOL Hydraulic HE68
h)	Fragol Hydrolub 125	FRAGOL Hydrolub 126
	Fragol Hydrolub NF 46-D	

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante a) HL[1] (óleo mineral) e) HEPG (a base de poliglicol) b) HLP[2] (óleo mineral) f) HLP (óleo vegetal) c) HVLP[3] (óleo mineral) g) HVLP (ester sintético) d) HLPD[4] (óleo mineral) h) HLPD (glicol/água)		
FUCHS		
a)	RENOLIN DTA 46	RENOLIN DTA 68
b)	RENOLIN B15VG 46	RENOLIN B15VG 68
	RENOLIN ZAF 46 B	RENOLIN ZAF 68 B
c)	RENOLIN MR 46 MC	RENOLIN MR 68 MC
	RENOLIN ZAF 46 MC	RENOLIN ZAF 68 MC
d)	RENOLIN MR 15 VG46	RENOLIN MR 15 VG68
	RENOLIN D 15 VG 46	RENOLIN D 15 VG 68
	RENOLIN ZAF 46 D	
e)	RENOLIN PG 46	RENOLIN PG 68
f)	PLANTOHYD 46 N	PLANTOHYD 68 N
	PLANTOHYD N	
g)	PLANTOHYD 46 S	PLANTOHYD 68 S
	PLANTOHYD 46 HVI	
	PLANTOHYD Super S	
h)	Hydrotherm 46 M	-
	Hydrotherm 46 NF 3	
MOBIL		
a)	Vactra Oil Medium	Vactra Oil Heavy Medium
	DTE Oil Medium	DTE Oil Heavy Medium
b)	Mobil DTE 25	Mobil DTE 26
c)	Mobil DTE 15 M	Mobil DTE 16 M
d)	Hydraulic oil HPD 46	Hydraulic oil HLPD 46
e)	-	-
f)	Mobil EAL 224 H	-
g)	Mobil EAL Syndraulic 46	-
	Hydraulic Oil UF 46	
h)	Hydrofluid LT	-
	Nyvac FR 200 D Fluid	
OEST		
a)	Hydraulic oil H-L 46	Hydraulic oil H-L 68
b)	Hydraulic oil H-LP 46	Hydraulic oil H-LP 68
c)	Hydraulic oil HVI 46	Hydraulic oil HVI 68
d)	Hydraulic oil H-L DD	Hydraulic oil 68 DD
e)	-	-
f)	(BIO HY-FLUID HV 34)	(BIO HY-FLUID HV 38)
g)	Bio Synthetik HYD 46	Bio Synthetik HYD 48
h)	-	-
PANOLIN		
a)	Panolin Indol ISO 46	Panolin Indol ISO 68
b)	Panolin HLP ISO 46	Panolin HLP ISO 68
c)	Panolin HLP Universal	Panolin GP 55
d)	37	
	Panolin HLP-D ISO 46	Panolin HLP-D ISO 68
e)	-	-
f)	-	-
g)	Panolin HLP Synth 46	Panolin HLP Synth 68
h)	-	-

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante a) HL[1] (óleo mineral) e) HEPG (a base de poliglicol) b) HLP[2] (óleo mineral) f) HLP (óleo vegetal) c) HVLP[3] (óleo mineral) g) HVLP (ester sintético) d) HLPD[4] (óleo mineral) h) HLPD (glicol/água)		
PETROFER		
a)	Isolubric VG 46 L	Isolubric VG 68 L
b)	Isolubric VG 46	Isolubric VG 68
c)	Isolubric VG 46 HV	Isolubric VG 68 HV
d)	Isolubric VG 46 D	Isolubric VG 68 D
e)	Syntolubric 46	-
f)	Syntolubric 32	-
g)	Envolubric HE 46	Envolubric HE 68
h)	Ultra-Safe 620	Ultra-Safe 360
QUAKER		
a)	-	-
b)	-	-
c)	-	-
d)	-	-
e)	-	-
f)	GREENSAVE N 30	-
g)	GREENSAVE N 40	-
h)	QUINTOLUBRIC 730	-
SHELL		
a)	Marlina Oil 46	-
b)	Shell Tellus Oil 46	Shell Tellus Oil 68
c)	Shell Tellus Oil TD 46	-
d)	Shell Tellus Oil DO 46	Shell Tellus Oil DO 68
e)	Shell Fluid BD 46	-
f)	Shell Naturelle HF-R	-
g)	Shell Naturelle HF-E 46	Shell Naturelle HF-E 68
h)	-	-
STUART		
a)	-	-
b)	-	-
c)	-	-
d)	-	-
e)	ISOCOR E 46	-
f)	-	-
g)	ISOCOR HF 46	ICOCOR HF 68
h)	HYDROVOR CC 44	-
TEBIOL		
a)	-	-
b)	-	-
c)	-	-
d)	-	-
e)	-	-
f)	Florahyd HVI 46	Florahyd HVI 68
g)	Esterhyd HE 46	-
h)	-	-

	VG 46	VG 68
Empresa de óleo mineral/fabricante a) HL[1] (óleo mineral) e) HEPG (a base de poliglicol) b) HLP[2] (óleo mineral) f) HLP (óleo vegetal) c) HVLP[3] (óleo mineral) g) HVLP (ester sintético) d) HLPD[4] (óleo mineral) h) HLPD (glicol/água)		
TRIBOL		
a)	Tribol 772	Tribol 773
b)	Tribol 943 AW 46	Tribol 943 AW 68
c)	-	-
d)	-	-
e)	-	-
f)	-	-
g)	Tribol 1448/46	Tribol 1448/68
h)	-	-
WISURA		
a)	Dynex 46	Drynex 68
b)	Tempo 46	Tempo 68
c)	Hydroma 46	Hydroma 68
d)	HLPD 46	HLPD 68
e)	-	-
f)	Hydroma NAT 40	-
g)	Hydrofluid SE 46	-
h)	-	-
SHELL		
a)	Marlina Oil 46	-
b)	Shell Tellus Oil 46	Shell Tellus Oil 68
c)	Shell Tellus Oil TD 46	-
d)	Shell Tellus Oil DO 46	Shell Tellus Oil DO 68
e)	Shell Fluid BD 46	-
f)	Shell Naturelle HF-R	-
g)	Shell Naturelle HF-E 46	Shell Naturelle HF-E 68
h)	-	-

[1] Normalmente óleo hidráulico conforme norma DIN 51524 parte 1
[2] Normalmente óleo hidráulico conforme norma DIN 51524 parte 2
[3] Normalmente óleo hidráulico conforme norma DIN 51524 parte 3
[4] como [2] ou [3], todavia com ação detergente

5. Diretrizes de transporte

5.1 Geral

Os acumuladores de pressão são, quando prontos para uso, carregados com gás sob pressão que produz a assim chamada pressão de enchimento do gás. De um modo geral o Nitrogênio N2 é usado como gás de enchimento, contudo outros gases inertes ou misturas de gases podem ser usados. Uma vez que os gases sob pressão são considerados geralmente produtos perigosos, deve-se checar se as diretrizes relacionadas precisam ser usadas no caso de acumuladores de pressão. A informação dada abaixo para acumuladores de pressão com gás de enchimento se aplica em todos os casos para Nitrogênio.

5.2 Sem pressão de enchimento do gás

Os acumuladores de pressão sem pressão de enchimento do gás podem ser enviados sem problemas por qualquer meio de transporte. Para que fique claro e se previna erros este aspecto deve ser afirmado na documentação de embarque, p. ex., usando as seguintes palavras:

• Acumulador de pressão sem pressão de enchimento do gás.
• Acumulador de pressão sem gás de enchimento.
• Acumulador de pressão sem Nitrogênio.

Ou similar.

Os acumuladores de pressão vazios evidentemente não são produtos perigosos e portanto não estão sujeitos a qualquer diretriz de transporte.

5.3 Com pressão de enchimento do gás

5.3.1 Transporte rodoviário e ferroviário

O transporte rodoviário é regimentado pelo acordo europeu concernente ao carregamento internacional de mercadorias perigosas via rodoviária (ADR) com os apêndices A e B. A última edição e o décimo quarto decreto na emenda da ADR datada de 29/09/1998 que foi publicada em 22/10/1998 na lei Federal Gazette II, página 2.731 e que está em vigor desde 01/01/1999.

O transporte ferroviário é regulamentado pelas leis concernente ao carregamento de mercadorias perigosas por ferrovia (RID, com apêndices). A última versão é o sétimo decreto a emenda do pedido internacional para o carregamento de mercadoria perigosa por ferrovia (7º decreto da emenda da RID) datado de 26/11/1998, que foi publicada em 14/12/1998 na lei Federal Gazette II, página 2.955 e que está em vigor desde 01/01/1999.

Os acumuladores de pressão são descritos sob o nº UN 3.164 em ambos documentos. Como os documentos foram normalizados, uma citação proveniente da ADR, declarando que acumuladores de pressão, sob condições específicas que ocorrem em conjunto com frequências crescentes na prática, não estão sujeitas as regulamentações e portanto, não são mercadorias perigosas.

No anexo A são listadas várias exceções sob marginais 2201A; como as mais importantes para acumuladores de pressão, citaremos as seguintes:

• (2) Gases e artigos entregues para carreto em conformidade com as seguintes provisões não são sujeitos aos requisitos ou provisões relacionados a esta classe anunciada em qualquer lugar deste anexo ou mesmo no anexo B:

• (j) Os seguintes artigos 6º A, manufaturados ou enchidos de acordo com a regulamentação do estado de manufatura, mantido em embalagem de alta resistência:

• 3.164 artigos, hidráulica ou pneumática sob pressão, concebidos para suportar esforços maiores do que a pressão do gás integral pelo efeito da transmissão de força, resistência intrínseca ou construção.

Estes objetos, nos quais os acumuladores de pressão se encontram inclusos, são considerados super dimensionados quando a pressão de enchimento do gás a 15°C não exceder a 2/3 da pressão máxima permitida acima da pressão de trabalho.

Nota: As notas listadas sob 3164 na relação com

amortecedores de impacto não se relacionam com os acumuladores de pressão.

5.3.2 Transporte marítimo

O transporte marítimo é sujeito ao código IMDG (Emenda 29 do código IMDG, registro federal nº 45A datado de 06/03/1999). Infelizmente ainda não foi possível incluir este código na norma. Os acumuladores são aqui também colocados sob a categoria nº UN3164, especificamente "artigos, hidráulica ou pneumática sob pressão (contendo gases não inflamáveis)".
Contudo, algumas poucas regulamentações devem ser observadas.
A embalagem externa devem estar de acordo com a regulamentação no anexo I do código ING para embalagem no grupo de embalagem 3. A marcação (rótulo) "gases comprimidos não inflamáveis" deve ser usada. A marcação necessária para poluentes marítimos "poluição marítima" não é necessário. O acondicionamento realizado de acordo com o acondicionamento categoria A.
Nota: As exceções listadas aqui também não se aplicam para acumuladores de pressão.

5.3.3 Transporte aéreo

As regulamentações sobre mercadoria perigosas (IATA, 40ª edição, 01/01/1999) são definitivas para o transporte aéreo. Na lista de mercadorias perigosas "acumuladores, elementos sob pressão, pneumáticos (contendo gases não inflamáveis)" são mencionados de maneira especial. Contudo é feita uma referência ao número UN3164 a partir do qual a seguinte informação pode ser obtida e pode ser usada quando processo assim chamado "declaração de embarque para mercadorias perigosas" estiver finalizado:

nº UN ou ID	3164
Categoria para embarque	artigos, elementos sob pressão, pneumáticos, contendo gás não inflamável 2.2
Classe ou divisão	2.2
Risco subsidiário	não
Rótulo perigoso	gás não inflamável
Grupo de embalagem	de alta resistência
Instrução de embalagem	208
Máx. qtd. por embalagem	sem limite

Trechos da instrução de embalagem 208:
•Os artigos devem ser concebidos e construídos com uma pressão de estouro de não menos que 5 vezes a pressão de carregamento no momento do embarque, quando for ser instalado em equipamentos de construção ou máquinas de montagem. Neste caso, o rótulo perigoso e a declaração de embarque não são necessárias.
• Cada artigo deve ter um espaço para enchimento de fluido que não exceda 41 l sob a pressão de armazenamento.
• Se a pressão de carga for maior que 13,8 bar, a pressão não deve ser maior do que 1/3 da pressão de teste (que em geral não excede ½ da pressão de trabalho) ou 1/5 da pressão de estouramento. Se a pressão de carga for maior que 13,8 bar, a solicitação para que a pressão de estouro seja 5 vezes não é aplicado.

O texto em inglês completo é dado na ilust 10.9. É importante que todas as condições sejam igualmente aplicadas para aernoaves de carga ou aeronaves de passageiro.
Condições suplementares específicas de cada país também são importantes (State variations). Um exemplo é a recomendação americana USG-12 que requer um nº de telefone de emergência para resposta 24 horas na declaração de embarque, p. ex., sob o cabeçalho "Emergency contact". Além disso, é solicitado o "Emergency response information" em inglês. Este documento está disponível na Integral Accumulator na folha 15-03/1-0499-US.

State Variations: USG-13
Operator Variations: AA-01, CA-03, CI-01, CO-02/08, CS-02, FX-02, NW-01, SQ-07, SW-01, TU-02/03, TU-02/03, TW-02, UA-01. ZW-01

The General Packing Reqirements of Subsection 5.0.2 must also be met.
Articles, pressurized, pneumatic or hydraulic, containing non-flammable, non-liquified and non-toxic and constructed from materials which will not fragment under pressure may be carried under the following conditions:

(a) when installed in construction equipment and assembled machinery, articles must be designed and constructed with a burst pressure of not less than five times their charged pressure at 21°C (70°F) when shipped.
Note: for 208(a), Labelling, Marking, Shippers's Declaration and information to pilot-in-command are not required.
See 8.2.3 for Air Waybill requirements.

(b) When tightly packed to prevent movement in strong outer packagings and when charged to not more than 1380 kPa (13,8 bar, 200 lb/in^2 at 70°F), the following conditions also apply:

(b)(1) each article must have a fluid space not exceeding 41 l (2,500 in^3) under stores pressure.

(b)(2) eache article must be tested without failure or damage to at least three times its charges pressure at 21°C (70°F), but not less than 830 kPa (8.3 bar, 120 lb/in^2) before inicital shipment and before each refilling and reshipment;

(c)when tightly packed to prevent movement in strong outer packagings and when charged with a pressure exceeding 1,380 kPa at 21°C (13.8 bar, 200 lb/in^2 at 70°F), the following conditions also apply:

(c)(1)each article must have a fluid space not exceeding 41 l (2,500 in^3) under stored pressure,

(c)(2) each article must be tested without failure or damage to at least three times ist charged pressure at 21°C (70°F), but not less than 80 kPa (8.3 bar, 120 lb/in^2) before initial shipment and before each refilling and shipment;

(c)(3) each article must be designed and constructed with a burst pressure of not less than five times its charged pressure at 21°C (70°F) when shipped.

Ilust. 10.9 Instrução de embalagem 208

10

6. Diretrizes européias para equipamentos sob pressão 97/23/EC (abreviado)

6.1 Geral

Sabe-se de maneira geral que o livre transporte de acumuladores de pressão e outros vasos de pressão são dificultados pelas diferentes leis federais e os diferentes limites de aceitação relacionados, métodos de cálculo e métodos de aceitação. Tem-se, portanto, dirigido esforços há algum tempo, em Bruxelas, no sentido de se criar uma normalização padrão.
A

Diretriz 97/23/EC do parlamento europeu e do concílio de 29 de maio de 1997 para padronizar as leis dos membros da comunidade com relação aos equipamentos de pressão.

Foi publicado no jornal oficial da União Européia em 09/07/1997 sob o nº L18. De acordo com o artigo 20 os membros da comunidade devem anotar as leis necessárias, regulamentações e provisões administrativas de 29/05/1999. A partir de 29/11/1999 podem ser aplicadas as novas regulamentações. Até 29/05/2002 permitia-se que os vasos de pressão fossem colocados no mercado de acordo com as regulamentações prévias.

6.2 Pontos importantes da diretriz relacionados com acumuladores de pressão

• A diretriz se aplica a acumuladores de pressão (= equipamentos de pressão) com mais de 0,5 bar de sobrepressão.

• Os acumuladores de pressão estão isentos para operação em veículos que contam com aprovação baseada em outras diretrizes européias. Também estão isentos os acumuladores de pressão que se enquadram na diretriz de máquinas 89/392 e corresponde ao máximo da categoria 1 (vide abaixo). Ainda na categoria de isentos estão os acumuladores de pressão para aplicações navais plataformas marítimas e aeronaves.

• Os acumuladores de pressão que utilizam Nitrogênio como gás de enchimento e óleo mineral com ponto de fulgor acima da temperatura de trabalho permitida (e é sempre o caso), são classificados no grupo 2 (risco) em ambos os lados do gás e do fluido; este grupo aumentou os limites de isenção comparado ao grupo 1 quando se aplica a meios perigosos (artigo 9).

• Os acumuladores de pressão estão sujeitos a assim chamada declaração de avaliação da conformidade em função do grupo de risco, pressões, volumes e/ou produtos de volume/ pressão a serem usados. Se eventualmente alguns limites são superados, estes são classificados nas categorias (I a IV) aonde são posicionados os assim chamados módulos; uma descrição detalhada deste aspecto vai além do escopo deste resumo. O diagrama 2 deve ser usado para acumuladores de pressão (ilust 10.10) pois o uso de Nitrogênio e óleo mineral produz as mais severas condições em relação com o Nitrogênio (gás).

Nota-se que todos os acumuladores com $V \leq 1$ l ou $V > 1$ l e $PS \times V \leq 50$ bar x l (Ilust. 10.10, área cinza) situam-se abaixo de qualquer categoria, a menos que $PS > 1000$ bar (PS = pressão de trabalho superior em bar).

• Os acumuladores de pressão que se enquadram nas categorias I a IV recebem a marca CE. Os acumuladores de pressão fora das categorias (área cinza) não devem receber a marca CE. Contudo permite-se que eles participem da livre movimentação de mercadorias quando estas estão de acordo com as boas práticas de engenharia dentro de um membro da comunidade no que tange a concepção e a manufatura (artigo 3 (3)).

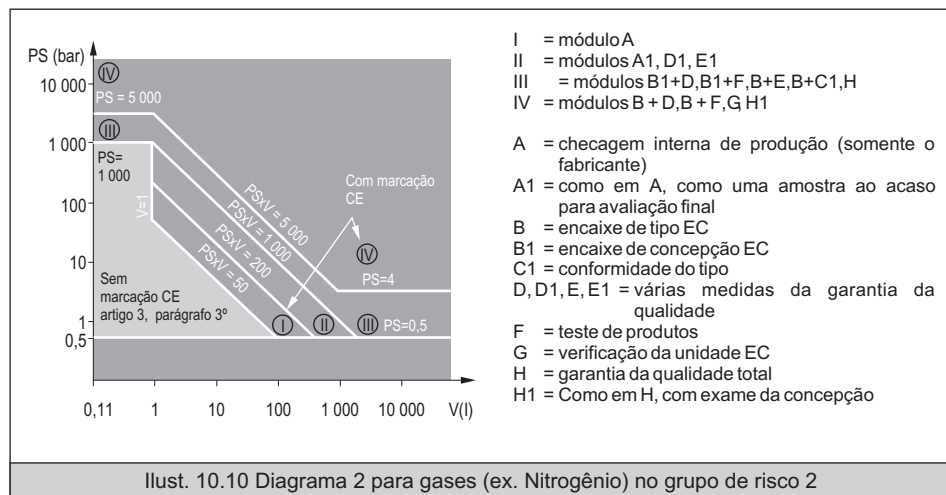
• Inspeções periódicas e de trabalho:

Não há nenhuma declaração concernente a este tópico na diretriz européia para equipamentos de pressão e sendo assim nós recomendamos que a prática corrente seja mantida.

A prática corrente requer que antes da execução inicial, o sistema com acumulador de pressão esteja sujeito a um teste para aceitação no local de trabalho; este teste deve conter uma checagem baseada na regulamentações, instalações e no equipamento em si.

Com acumuladores de pressão que não vão além da categoria I, permite-se que um

especialista possa realizar e certificar testes de aceitação, ao passo que para acumuladores de pressão da categoria 2, um inspetor independente (p. ex.: TÜV) realize a avaliação para aceitar o teste e certificá-lo.
As inspeções periódicas, p. ex., com intervalo de 2 anos são realizadas por um especialista até o limite e inclusa a categoria 2.

Ilust. 10.10 Diagrama 2 para gases (ex. Nitrogênio) no grupo de risco 2

Os módulos relacionados com as categorias fornecem informações sobre a responsabilidade durante a concepção, manufatura e exame.
Portanto, p. ex. na aplicação do módulo A o fabricante é o único responsável. O módulo H deve ter um valor particularmente alto para empresas certificadas.

7. Dados de segurança EC

(De acordo com a 91/155/EEC) para acumuladores de pressão soldados, pré-carregados com gás Nitrogênio para uso em instalações hidráulicas.

7.1 Identificação da substância/preparação e da empresa/compromisso

7.1.1 Informação sobre o produto
Os acumuladores de pressão com membrana fabricados por nós são concebidos de acordo com a descrição abaixo:
Os acumuladores de pressão tem uma alojamento, soldado automaticamente por meio de solda com feixe de elétrons em um ambiente de vácuo parcial sem material adicional, feito de duas bases com embutimento profundo em folhas de aço de grão fino. A conexão do fluido é soldada ao alojamento usando o processo de solda automática MAG. Dentro do acumulador de pressão uma membrana impermeável ao gás separa uma câmara de fluido de volume variável da câmara de gás na qual o enchimento do gás com Nitrogênio é feito subsequentemente e então a abertura é selada permanentemente em uma etapa posterior, gerando a assim chamada pressão de enchimento do gás. O gás de enchimento é encerrado permanentemente dentro do volume. Durante o transporte ou durante a estocagem (ambos sem o fluido de enchimento), os acumuladores são super dimensionados em relação a pressão de enchimento do gás e assim se enquadra como mercadoria não perigosa.
Isso significa que o contato físico com o gás de enchimento (que representa 79% do ar que respiramos) é excluido durante o uso correto da unidade do acumulador de pressão.

7.1.2 Informação sobre o fabricante
Integral Accumulator KG
Singizer Str. 47
D-53424 Remagen
Tel. +49 26 42 / 9 33-0
Fax 0 26 42 / 9 33-2 99
Informações adicionais: + 49 26 42 / 9 33-2 11

7.2 Composição/informação dos ingredientes

7.2.1 Caracterização química (material individual)
O Nitrogênio é quimicamente estável, atóxico e não inflamável.
O Nitrogênio representa 79% do ar que respiramos.

7.2.2 Caracterização química (preparação)
Não se aplica.

7.2.3 Ingredientes perigosos
O Nitrogênio não é uma substância perigosa
Nº Cas para o Nitrogênio: 7727-37-9

7.2.4 Comentários adicionais
Não se aplica.

7.3 Possíveis riscos

7.3.1 Identificação de risco
Não se aplica.

7.3.2 Comentário específico sobre riscos para o ser humano e o meio ambiente
A possibilidade de estouro na presença de múltiplas sobrecargas do acumulador de pressão é excluida durante a operação por meio da limitação da pressão no lado do fluido. Não há riscos durante a estocagem ou transporte. O Nitrogênio pode sufocar por exclusão de Oxigênio, algo que só seria possível em um ambiente com ausência de ventilação e concentração extremamente alta (concebível somente quando há um número grande de canais de passagem executados de forma intencional).

7.4 Primeiros socorros

7.4.1 Comentário geral
Após a inalação (7.4.2)

7.4.2 Após a inalação
Se houver sinais de inconsciência ou desfalecimento, deve-se trazer a pessoa atingida para um ambiente aberto com grande circulação de ar o mais rápido possível. Afrouxe as roupas apertadas em seu corpo e coloque-as de lado. Em caso de obstrução respiratória, realize uma respiração boca a boca ou faça uso de um aparelho de respiração artificial.

7.4.3 Após o contato com a pele
Sem informações.

7.4.4 Após o contato ocular
Sem informações.

7.4.5 Após a respiração pela boca
Não se aplica.

7.4.6 Comentários para o médico
Não se aplica.

7.5 Medidas de extinção da chama

7.5.1 Agente extintor adequado
Não se aplica, uma vez que nem o alojamento nem o Nitrogênio são inflamáveis.

7.5.2 Agente extintor inadequado por razões de segurança
Não se aplica.

7.5.3 Riscos especiais provenientes de produtos de combustão ou produção de gases
O alojamento do acumulador e o Nitrogênio não são inflamáveis e também não formam nenhum produto de decomposição. Com relação a uma possível produção de gás proveniente da membrana elastomérica interna, vide notas adicionais 7.5.5.

7.5.4 Equipamento de segurança especial
Máscaras de proteção independente do ar no ambiente.

7.5.5 Notas adicionais
Remova as pessoas não envolvidas da zona de risco e se necessário traga-as para uma área de ventilação. Remova os acumuladores de pressão da zona de incêndio ou resfrie-os a uma distância segura. Não ocorre estouro em caso de incêndio, posto que o primeiro disco da válvula de vedação na membrana ou a própria membrana se derreterá e o gás de enchimento pode assim escapar. Devido a possibilidade de produtos de decomposição, ajuste a zona de segurança no sotavento.

7.6 Medidas de ação com acidentes
Não se aplica, enquanto sistema selado.

7.7 Manuseio e armazenagem
Os acumuladores de pressão podem ser armazenados num ambiente limpo e seco a temperatura ambiente normal com uma atmosfera não corrosiva. Deve-ser manter a distância meios corrosivos ou meios que atacam a pintura.
Os acumuladores de pressão em operação devem ser fixados de tal maneira que eles não possam soltar-se por si mesmos. Além disso, um dispositivo de segurança contra sobre pressão deve fazer parte do sistema. O Druckbehälterverordnung e a Technischen Regeln Druckbehälter devem ser aplicadas apropriadamente ou ser substituídas por meios apropriados de efetividade correspondente, mesmo que o acumulador de pressão não se enquadre no escopo da Druckbehälterverordnung.

7.8 Controles de exposição e proteção pessoal
Sem informações para uso comum. Não há valores MAK disponíveis para o Nitrogênio.
Durante a despressurização para o descarte, deve-se realizar um furo na câmara de gás. O acumulador de pressão deve ser fixado durante esta operação. A pessoa que realiza a operação deve usar óculos de segurança, uma vez que quando o gás ainda está presente, partículas podem ser lançadas para fora do furo.

7.8.1 Notas adicionais na concepção das instalações técnicas
Sem informações.

7.8.2 Ingredientes no local de trabalhoa relacionado com os limites a serem monitorados
Não se aplica.

7.8.3 Equipamento de proteção individual
- Proteção respiratória: somente em caso de incêndio
- Proteções para as mãos: sem informações

• Proteção ocular: óculos de segurança somente quando estiver realizando furação (vide página anterior).
• Proteção corporal: aventais, sapatos de segurança; todavia sem informação.
• Medidas de higiene e proteção: não coma, beba ou fume no local de trabalho. Lave e cuide da pele normalmente.

7.9 Propriedade físicas e químicas
A informação não se refere ao alojamento (aço) do acumulador de pressão, mas somente ao nitrogênio.

7.9.1 Aparência

• Forma:	gasosa
• Cor:	incolor
• Odor:	inodoro

7.9.2 Dados de segurança relevantes para o Nitrogênio

Valor do PH:	não aplicável
Ponto de ebulição:	-195,8
Ponto de fulgor:	não aplicável
Temperatura de ignição:	não aplicável
Auto inflamabilidade:	não aplicável
Limites de explosão:	não aplicável
Densidade:	1,17
Solubilidade em água:	sem informações

7.9.3 Outras informações
Sem informações

7.10 Estabilidade e reatividade

7.10.1 Parâmetros a serem evitados
Os acumuladores de pressão em geral não devem estar sujeitos a altas cargas térmicas.

7.10.2 Substâncias a serem evitadas
Evite o contato do acumulador de pressão com meios altamente corrosivos.

7.10.3 Produtos de decomposição perigosos
Desconhecidos (7.11, informações toxicológicas)

7.10.4 Outras informações
Sem informações

7.11 Informações toxicológicas
Sem informações no estado normal. Em caso de incêndio são produzidos produtos que irritam o tecido da mucosa, particularmente as vias respiratórias e podem resultar num edema pulmonar se inalado em grandes quantidades.

7.12 Informações ecológicas
Sem informações.

7.13 Disposição
Os acumuladores de pressão devem ser completamente drenados na câmara de fluido antes do descarte, e despressurizados por meio da retirada do parafuso de enchimento do gás (7.3, possíveis riscos).

7.14 Informações de transporte
Vide diretrizes de transporte a partir da página 10.16.

7.15 Informações regulatórias

7.16 Características
Sem informações

7.16.1 Regulamentações nacionais
Os acumuladores de pressão que são usados para equipar ou a operação de veículos registrados para uso em vias públicas não estão sujeitos a Druckbehälterverordnung na Alemanha. Isto não exclui a aplicação de outras regulamentações (particularmente fora da Alemanha).

7.17 Outras informações

7.17.1 Fontes dos dados usados mais importantes
•Para Nitrogênio: dados de segurança de acordo com a norma DIN 52900 de Linde, edição 02/92.
• TRGS 220, edição de setembro de 1993.

7.17.2 Departamento de edição
Integral Accumulator, Departamento de Desenvolvimento e Concepção.
Tel. + 49 (0) 26 42 / 9 33-2 11
Fax. + 49 (0) 26 42 / 9 33-2 29

DADOS TÉCNICOS E MATERIAIS

Seção teórica

Dados técnicos gerais

Materiais

1. Dados técnicos gerais

1. Tolerâncias ISO (em µm)

Dimensões nominais [mm]		Guias de êmbolo	Fundo do alojamento para gaxetas de êmbolo de 2 peças	Fundo do alojamento para gaxetas de êmbolo	Eixo para retentores		Haste		Alojamentos para retentores, guias de haste e alojamentos para raspadores		Fundo do alojamento para gaxetas de haste		Alojamentos para retentores, casos particulares
acima de	até	h8	h9	h10	h11	f7	f8	e8	H8	H9	H10	H11	F8
1,6	3	0	0	0	0	-6	-6	-14	14	25	40	60	20
		-14	-25	-40	-60	-16	-20	-28	0	0	0	0	6
3	6	0	0	0	0	-10	-10	-20	18	30	48	75	28
6	10	0	0	0	0	-13	-13	-25	22	36	58	90	35
		-22	-36	-58	-90	-28	-35	-47	0	0	0	0	13
10	14	0	0	0	0	-16	-16	-32	27	43	70	110	43
14	18	-27	-43	-70	-110	-34	-43	-59	0	0	0	0	16
18	24	0	0	0	0	-20	-20	-40	33	52	84	130	53
24	30	-33	-52	-84	-130	-41	-53	-73	0	0	0	0	20
30	40	0	0	0	0	-25	-25	-50	39	62	100	160	64
40	50	-39	-62	-100	-160	-50	-64	-89	0	0	0	0	25
50	65	0	0	0	0	-30	-30	-60	46	74	120	190	76
65	80	-46	-74	-120	-190	-60	-76	-106	0	0	0	0	30
80	100	0	0	0	0	-36	-36	-72	54	87	140	220	90
100	120	-54	-87	-140	-220	-71	-90	-126	0	0	0	0	36
120	140	0	0	0	0	-43	-43	-85	63	100	160	250	106
140	160	-63	-100	-160	-250	-83	-106	-148	0	0	0	0	43
160	180												
180	200	0	0	0	0	-50	-50	-100	72	115	185	290	122
200	225	-72	-115	-185	-290	-96	-122	-172	0	0	0	0	50
225	250												
250	280	0	0	0	0	-56	-56	-110	81	130	210	320	137
280	315	-81	-130	-210	-320	108	-137	-191	0	0	0	0	56

Dimensões nominais [mm] acima de	até	Guias de êmbolo	Fundo do alojamento para gaxetas de êmbolo de 2 peças	Fundo do alojamento para gaxetas de êmbolo	Eixo para retentores		Haste		Alojamentos para retentores, guias de haste e alojamentos para raspadores		Fundo do alojamento para gaxetas de haste		Alojamentos para retentores, casos particulares
		h8	h9	h10	h11	f7	f8	e8	H8	H9	H10	H11	F8
315	355	0	0	0	0	-62	-62	-125	89	140	230	360	151
355	400	-89	-140	-230	-360	-119	-151	-214	0	0	0	0	62
400	450	0	0	0	0	-68	-68	-135	97	155	250	400	165
450	500	-97	-155	-250	-400	-131	-165	-232	0	0	0	0	68

Tab 17.1 Tabela de tolerâncias ISO

2. Tolerância de fabricação

No capítulo seguinte sobre materiais, abordaremos a qualidade tecnológica dos materiais elastoméricos Simrit, os elastômeros e plásticos assim como as possibilidades de utilização levando-se em conta as características físicas e químicas.

Por outro lado, também é importante a acuracidade dimensional que se obtém com os materiais indicados nas peças acabadas. Os fabricantes e usuários costumam aplicar, no que se refere as tolerâncias desejadas e suas normas, as normas válidas para peças metálicas na construção mecânica. Todavia, em muitos casos, não é possível chegar-se a tolerâncias estreitas na fabricação de elementos de vedação e peças de construção de materiais elásticos.

Como regra geral, aplicam-se as tolerâncias definidas na norma DIN 7714 aos elementos de vedação e peças de construção de materiais elásticos. A não ser que hajam padrões pré definidos distintos para determinados produtos, será válido o limite de tolerância M3. Admite-se variações dos valores definidos segundo a norma DIN 7715 desde que haja consentimento entre o usuário e o fabricante.

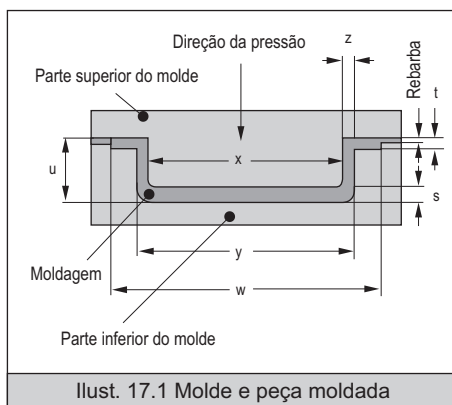
2.1 Variações admissíveis para peças de borrachas (trecho da norma DIN 7715, parte 2)

2.1.1 Definição de dimensões

Distingumos para todas as peças moldadas, dentro das classes de tolerâncias entre dois tipos de variação dimensional admissível F e C:

F:Variações das dimensões relacionadas com o molde. Trata-se de dimensões que não estão expostas a influências que levam a uma modificação da forma, como a rebarba ou o deslocamento lateral entre as diferentes peças do molde (parte superior e inferior, núcleos). Vide as dimensões W, X e Y (ilust. 17.1)

C: Variações de dimensões relacionadas com o fechamento do molde. Trata-se de dimensões que podem ser modificadas com alteração da espessura de rebarba e o deslocamento lateral de diferentes partes do molde. Vide as dimensões S, T e Z (ilust. 17.1)

Ilust. 17.1 Molde e peça moldada

Dimensões nominais (mm)		Classe M 1		Classe M 2		Classe M 3		Classe M 4	
		F ±	C ±	F ±	C ±	F ±	C ±	F ±	C ±
acima de	até	Variações dimensionais admissíveis em mm							
	6,3	0,10	0,10	0,15	0,20	0,25	0,40	0,50	0,50
6,3	10,0	0,10	0,15	0,20	0,20	0,30	0,50	0,70	0,70
10,0	16,0	0,15	0,20	0,20	0,25	0,40	0,60	0,80	0,80
16,0	25,0	0,20	0,20	0,25	0,35	0,50	0,80	1,00	1,00
25,0	40,0	0,20	0,25	0,35	0,40	0,60	1,00	1,30	1,30
40,0	63,0	0,25	0,35	0,40	0,50	0,80	1,30	1,60	1,60
63,0	100,0	0,35	0,40	0,50	0,70	1,00	1,60	2,00	2,00
100,0	160,0	0,40	0,50	0,70	0,80	1,30	2,00	2,50	2,50
		Variação admissível em %							
160		0,30	*)	0,50	*)	0,80	*)	1,50	1,50
		*) Valores de comum acordo							

Tab. 17.2 Trecho da norma DIN 7715

Independente dos valores indicados na tabela, existem tolerâncias relativas aos produtos indicadas em:

DIN 3760 para retentores

DIN 7715 grau de precisão M2 para os diâmetros de membranas moldadas sem reforço de tecido

DIN 7715 grau de precisão M2 para os diâmetros de membranas moldadas com reforço de tecido e/ou insertos metálicos

DIN 16901 parte 2 para peças acabadas de termoplásticos, moldados por injeção

DIN 7168 para peças usinadas que desprendem cavacos de PTFE ou outros termoplásticos

Quando as tolerâncias forem inferiores as tolerâncias indicadas na norma DIN 7168 por motivo de funcionamento, recomendamos não aplicar valores inferiores ao das tolerâncias limitadas de material conforme tab. 17.3. Para casos particulares, consulte nossa engenharia e aplicação.

Dimensões nominais acima de até	Tolerância conforme DIN 7168 grau médio	Intervalo de tolerâncias reduzido
- 6 mm	± 0,1	0,10
6 - 30 mm	± 0,2	0,15
30 - 65 mm	± 0,3	0,20
65 - 120 mm	± 0,3	0,30
120 - 200 mm	± 0,5	0,40

Tab. 17.3 Trecho da norma DIN 7168

Dimensões nominais [mm] acima de	até	Peças estampadas, curadas e prensadas	Espessura do flange de peças prensadas	Peças vazadas e cortadas conforme gabarito	Perfis abertos: No diâmetro	Perfis abertos: Perfis em seção e por metro	Mangueiras e arruelas cortadas de mangueira: Ø externo retificado	Mangueiras e arruelas cortadas de mangueira: Ø externo não retificado	Mangueiras e arruelas cortadas de mangueira: Ø interno	Mangueiras e arruelas cortadas de mangueira: Altura de corte
	3	±0,2[a]	±0,10	±0,3[b]	-0,15	±0,3[b]	±0,1	±0,3[b]	-0,15	±0,15
3 —	6	±0,2[a]	±0,15	±0,4[b]	-0,20	±0,4[b]	±0,1	±0,4[b]	-0,20	±0,20
6 —	10	±0,3[a]	±0,20	±0,5[b]	-0,25	±0,5[b]	±0,1	±0,5[b]	-0,25	±0,20
10 —	18	±0,3[a]	-	±0,6[b]	-0,30	±0,6[b]	±0,2	±0,6[b]	-0,30	±0,30
18 —	30	±0,4[a]	-	±0,8[b]	-0,40	±0,8[b]	±0,2	±0,8[b]	-0,40	±0,40
30 —	40	±0,5[a]	-	±1,0[b]	-0,50	±1,0[b]	±0,2	±1,0[b]	-0,50	±0,50
40 —	50	±0,5[a]	-	±1,0	-0,80	±1,2[b]	±0,2	±1,2[b]	-0,80	-
50 —	80	±0,6[a]	-	±1,0	-0,80	±1,2[b]	±0,3	±1,2[b]	-0,80	-
80 —	120	±0,8[a]	-	±1,0	-1,00	±1,4[b]	±0,3	±1,4[b]	-1,00	-
120 —	180	±1,0[a]	-	±1,2	-1,40	±1,6[b]	±0,4	±1,6[b]	-1,40	-
180 —	250	±1,3[a]	-	±1,2	-2,00	-	-	±2,0[b]	-2,00	-
250 —	315	±1,6[a]	-	±1,5	-2,80	-	-	±2,5[b]	-2,80	-
315 —	400	±2,0[a]	-	±1,5	-3,50	-	-	±3,0[b]	-3,50	-
400 —	500	±2,5[a]	-	±2,0	-4,50	-	-	±3,5[b]	-4,50	-
500 —		±0,5%[a]	-	±0,5%	-6,00	-	-	±1,0[b]	-6,00	-

Tab 17.4 Tolerância Simrit derivada da norma DIN 7715

[a] Os valores correspondem a norma DIN 7715, grau de precisão “fino”
[b] Os valores correspondem a norma DIN 7715, grau de precisão “médio”
[c] Os valores correspondem a norma DIN 7715, grau de precisão “bruto”

3. Unidade de medida - Seleção

Categoria	Unidade	Abreviatura
Comprimento	Metro	m
Massa	Quilograma	kg
Tempo	Segundo	s
Corrente elétrica	Ampér	A
Temperatura	Kelvin	K
Intensidade luminosa	Candela	cd
Quantidade de substância	Mol	mol

Tab. 17.5 Unidades básicas

Dimensão	Unidade	Símbolo	Abreviatura
Aceleração	Metro/segundo ao quadrado	a	m/s^2
Densidade	Quilograma por metro cúbico	ρ	kg/m^3
Pressão	Newton por m^2, Pascal	p	N/m^2, Pa
Energia, trabalho	Joule	A, E	Nm = Ws
Área	Metro quadrado	A	m^2
Velocidade	Metro/segundo	V	m/s
Força	Newton	F	N
Tensão	Newton por m^2	σ	N/m^2, Pa
Viscosidade dinâmica	Pascal segundo	η	Pa s
Viscosidade cinemática	Metro quadrado/segundo	μ	m^2/s
Volume	Metro cúbico	V	m^3
Voltagem	Volt	V	W/A
Resistência elétrica	Ohm	Ω	V/A
Condutividade elétrica	Siemens	S	$1/\Omega$
Indutância	Henry	H	Vs/A
Carga elétrica	Coulomb	C	As
Frequência	Hertz	Hz	1/s
Potência	Watt	W	J/s
Fluxo luminoso	Lumen	1 m	cd sr
Intensidade luminosa	Lux	1x	1 m/m^2

Tab. 17.6 Unidades SI usuais com nomes próprios de unidades

Dimensão	Unidade	Outras unidades utilizadas oficialmente
Momento angular	N . m . s	
Torque	Nm, J	
Rotações por minuto	2 . x . rad/s	s-1
Módulo de elasticidade	Pa	N/mm2, bar
Entalpia	J	kJ
Entalpia específica	J/kg	kJ/kg
Entropia	J/K	kJ/K
Entropia específica	J/Kg . K	kJ/kg . k
Momento de inércia	m^4	cm^4
Força	N	kN, MN
Constante dos gases perfeitos	J/kg . K	kJ/kg . K
Valor calorífico	J/kg, J/m^3	kJ/kg, kJ/m^3
Impulso	N . s	
Momento de inércia de massa	Kg . m	g.m, t .m
Momento	N . m	
Valor de irradiação	W/m . K4	
Volume específico	m^3/kg	
Coeficiente de transferência térmica	W/m . K	
Capacidade térmica	J/K	kJ/K
Capacidade térmica específica	J/kg . K	kJ/kg . K
Condutividade térmica	W/m . K	
Momento de resistência	m^3	cm^3

Tab. 17.7 Outras unidades oficiais utilizadas na mecânica

Potência de 10	Prefixo	Símbolo	
Múltiplo decimal			
10^{1}	deca	da	
10^{2}	hecto	h	
10^{3}	quilo	k	
10^{6}	mega	M	
10^{9}	giga	G	
10^{12}	tera	T	
Frações decimais			
10^{-1}	deci	d	
10^{-2}	centi	c	
10^{-3}	milli	m	
10^{-6}	micro	µ	
10^{-9}	nano	n	
10^{-12}	pico	p	
10^{-15}	femto	f	
10^{-18}	atto	a	A lei autoriza expressar múltiplos e frações decimais mediante os prefixos.

Tab. 17.8 Múltiplos e frações decimais

4. Tabela de conversão

Força: 1 Newton (N) = 1 kg m/s^{2}				**Energia, trabalho, quantidade de calor** 1 Nm = 1 Joule (J) = 1 Ws					**Potência** Watt (W) = 1 Nm/s = 1 J/s			
	N	kp	dyn		Nm	kWh	kpm	cal		W	kW	PS
1 N	1	0,102	10^{5}	1 Nm	1	0,278 . 10^{-6}	0,102	0,238	1 W	1	10^{-3}	1,36 . 10^{-3}
1 kp	9,81	1	9,81 . 10^{5}	1 kW/h	3,6 . 10^{6}	1	0,367 . 10^{-6}	0,86 . 106	1 kW	10^{3}	1	1,36
1 dyn	10^{-5}	1,02 . 10^{-6}	1	1 kpm	9,81	2,72 . 10^{-6}	1	2,335	1 PS	736	0,736	1
				1 cal	4,19	1,17 . 10^{-6}	0,428	1				

Tab. 17.9 Fatores de conversão para as unidades de força, energia, trabalho, quantidade de calor, potência

4.1 Pressão, tensão mecânica

1 Pascal (Pa) = 1 N/m^{2}: 1 MPa (10^{6} Pa) = 1 N/mm^{2} = 0,102 kp/mm^{2}

	Pa	MPa	bar	kp/cm^{2}	mm Hg	atm	nWs
1 Pa = 1 N/m^{2}	1	10^{-6}	10^{-5}	1,02 . 10^{-5}	7,50 . 10^{-3}	9,87 . 10^{-6}	1,02 . 10^{-4}
1 Mpa = 1 N/m^{2}	10^{6}	1	10	10,2	7,50 . 10^{3}	9,87	102
1 bar	10^{5}	0,1	1	1,02	750	0,987	10,2
1 kp/cm^{2} (at)	9,81 . 10^{4}	9,81 . 10^{-2}	0,981	1	736	0,968	10
1 mm hg (Tprr)	133	1,33 . 10^{-4}	1,33 . 10^{-3}	1,36 . 10^{-3}	1	1,32 . 10^{-3}	1,36 . 10^{-2}
1 atm	1,013 . 10^{5}	0,1013	1,013	1,033	760	1	10,33
1 mWs	9,81 . 10^{3}	9,81 . 10^{-3}	9,81 . 10^{-2}	0,1	73,6	9,68 . 10^{-2}	1

Tab. 17.10 Fatores de conversão para as unidades de pressão e tensão mecânica

(caixa cinzenta) unidades não mais permitidas após 31.12.1977

Materiais

1. Princípios básicos
A Simrit transforma os elastômeros, poliuretanos, termoplásticos e termofixos para fabricar elementos de vedação e peças moldadas técnicas.
A seguir forneceremos algumas informações gerais, que constituem principalmente um resumo dos materiais, sua estrutura e possibilidade de aplicação, assim também como seus limites de aplicação.

• Borracha natural e borracha sintética
Este material, também denominado polímero de alto peso molecular, é modificado para o estado elástico durante a vulcanização.

• Borracha e vulcanizada
Trata-se de duas denominações para o mesmo material, a borracha vulcanizada.

• Elastômeros
Trata-se de todos os polímeros de alto peso molecular reticulados com características elásticas.

• Termoplásticos
São polímeros de alto peso molecular não reticulados que se deformam sob a ação de pressão e temperatura. Este possuem propriedades elásticas em um baixo grau.

• Termoplásticos elastoméricos
São polímeros de alto peso molecular não reticulados. Se transformam como os termoplásticos e tem propriedades de flexibilidade muito marcantes.

• Termofixos
São polímeros de alto peso molecular reticulados, que contam com uma elasticidade reduzida assim como baixa deformação.

As características estruturais dos polímeros de alto peso molecular podem ser encontradas na norma DIN 7724.

2. Denominações

2.1 Glossário de materiais

Elastômeros		
Nomes químicos do polímero base	Abreviações conforme	
	ASTM D 1418	DIN/ISO 1629
Borracha de acrilonitrila-butadieno	NBR	NBR
Borracha de acrilonitrila-butadieno hidrogenada	(NEM)	(HNBR)
Borracha de cloro-butadieno	CR	CR
Borracha nitrílica carboxilada	XNBR	XNBR
Borracha acrílica	ACM	ACM
Borracha de etilenoacrilato	AEM	AEM
Borracha de silicone		
Polisiloxano metílico	MQ	MQ
Polisiloxano vinil-metílico	VMQ	VMQ
Polisiloxano fenil-vinil-metílico	PVMQ	PVMQ
Polisiloxano fenil-metílico	PMQ	PMQ
Borracha de fluor silicone		
Polisiloxano fluoro-metílico	FVMQ	FVMQ
Borracha fluorada	FPM	FKM
Perfluoro elastômero	FFPM	(FFKM)
Poliuretano		
Poliéster uretano	AU	AU
Poliéter uretano	EU	EU
Borracha epicloridrina	ECO	ECO
Polímero de epicloridrina	CO	CO
Polietileno clorosulfonado	CSM	CSM
Borracha natural	NR	NR
Borracha de isopreno	IR	IR
Borracha de polibutadieno	BR	BR
Borracha de estireno butadieno	SBR	SBR
Borracha de etileno-propileno-dieno	EPDM	EPDM
Copolímero de etileno-propileno	EPM	EPM

Elastômeros		
Nomes químicos do polímero base	Abreviações conforme	
	ASTM D 1418	DIN/ISO 1629
Borracha butílica	IIR	IRR
Borracha cloro-butílica	CIIR	CIIR
Borracha bromo-butílica	BIIR	BIIR

ASTM = American Society for Testing and Materials; ISO = International Organization for Standardization; DIN = Deutsche Institut für Normung e.V.

Tab. 17.11 Glossário de materiais elastoméricos

Termoplásticos		
Nomes químicos do polímero base	Abreviações conforme	
	DIN 7728, Parte 1, ISO 1043.1	ASTM D 1600
Politetrafluoretileno	PTFE	PTFE
Copolímero de etileno-tetrafluoretileno	E/TFE	E/TFE
Copolímero perfluo-alcóxi alcano	PFA	PFA
Cloreto de polivilina	PVC	PVC
Copolímero estireno-acrilonitrila-butadieno	ABS	ABS
Copolímero estireno-acrilonitrila	SAN	SAN
Polipropileno	PP	PP
Poliamida	PA	PA
Polioximetileno (Poliacetal)	POM	POM
Polióxido de fenileno	PPO	PPO
Polisulfona	PSU	PSU
Blocamida de poliéter	PEBA	PEBA
Poliétercetona	PEEK	PEEK
Poliéterimida	PEI	PEI

Tab. 17.11 Glossário de materiais termoplásticos

Termofixos		
Nomes químicos do polímero base	Abreviações conforme	
	DIN 7728, Parte 1+2, ISO 1043.1	ASTM D 1600
Poliéster insaturado	UP	UP
Resina de fenol formaldeido	PF	PF
Resina de uréia formaldeido	UF	UF
Resina de poliéster insaturada com fibra de vidro	UP-GF	

Tab. 17.13 - Glossário de materiais termofixos

Termoplásticos elastoméricos	
Nomes químicos do polímero base	ASTM code D 1418
Copolímero de bloco estireno-butadieno	YSBR
Polieterester	YBPO
Poliolefina termoplástica	TPO

Tab. 17.14 - Glossário de materiais termoplásticos elastoméricos

2.2 Denominação dos materiais Simrit

Os materiais Simrit são identificados mediante abreviaturas com números anteriores e posteriores, como p.ex.: Simrit 72 NBR 902. O número anterior indica a dureza Shore A do material.

O grupo de letras identifica o polímero base conforme a norma DIN/ISO 1629. O número que se segue às letras é um código interno Simrit.

2.3 Resumo de alguns nomes comerciais para elastômeros e materiais sintéticos

Elastômeros	
Nome químico	Nome comercial
Borracha de acrilonitrila-butadieno (NBR)	Perbunam, Hycar, Chemigum, Breon, Butakon, Europrene N, Butacril, Krynac, Paracril, Nipol, Nitriflex
Borracha de clorobutadieno (CR)	Neoprene, Europrene, Butaclor, Denka Chloroprene
Borracha acrílica (ACM)	Cyanacryl, Europrene AR, Noxtite PA, Nipol AR
Borracha etileno acrilato (AEM)	Vamac
Borracha de silicone (VMQ, FVMQ e PVMQ)	Silopren, Silastic, Silicone, Rhodorsil
Borracha fluorada (FKM)	Viton, Fluorel, Tecnoflon, Dai El, Noxtite
Perfluoroelastômero (FFKM)	Kalrez, Simriz, Chemraz
Poliuretano (AU e EU)	Vulakollan, Urepan, Desmopan, Adipren, Estane, Elastothane, Pellethane, Simputhan
Borracha epicloridrina (ECO)	Epichlomer, Hydrin, Gechron

Elastômeros	
Nome químico	Nome comercial
Borracha de estireno-butadieno (SBR)	Buna Hüls, Buna SB, Europrene, Cariflex S, Salrene, Carom
Borracha etileno-propileno-dieno (EPDM)	Dutral, Keltan, Vistalon, Nordel, Epsyn, Buna AP, Royalene, Polysar EPDM
Borracha butílica (IIR)	Enjay Butyl, Esso Butyl, Polysar Butyl
Polietileno clorosulfonado (CSM)	Hypalon

Tab. 17.15 Elastômeros (nomes comerciais)

Materiais Plásticos para elementos de vedação	
Nome químico	Nome comercial
Copolímero de acrilonitrila-estireno-butadieno (ABS)	Cycolac, Novodur, Terturan
Polioximetileno (POM)	Delrin, Hostaform C, Ultraform
Poliamida (PA)	Durethan, Dymetrol, Nylon, Rilsan, Ultramid, Vestamid
Polibutilenotereftalato (PBTP)	Crastin, Pocan, Ultradur, Vestodur
Polietileno (PE)	Alathon, Baylon, Hostalen, Lupolen
Policarbonato (PC)	Lexan, Makrolon
Óxido de polifenileno (PPO)	Noryl
Polipropileno (PP)	Hostalen PP, Novolen
Poliestireno (PS)	Hostyren Lustrex Vestyron
Politetrafluoretileno (PTFE)	Algoflon, Fluon, Halon, Hostaflon, Teflon
Copolímero de etileno-tetrafluoretileno (ETFE)	Tefzel
Cloreto de polivinila (PVC)	Breon, Hostalit, Plaskon
Copolímero perfluor-alcoxi-alcano (PFA)	Teflon-PFA
Tecido duro com resina fenólica	Ferrozell, Pertinax

Tab. 17.15 Elastômeros (nomes comerciais)

3. Classificação conforme ASTM D 2000/SAE J200

Este sistema de classificação pretende ajudar o usuário a escolher o material Simrit adequado. Permite especificar os materiais utilizando características simples de qualidade que se referem a dureza Shore, a valores físicos ao comportamento à temperatura, inchamento, etc.
O exemplo seguinte mostra a classificação do material Simrit 72 NBR 872 conforme este sistema de classificação. Para obter informações mais detalhadas sobre este sistema, consulte os volumes 09.01e 09.02 do Annual Book of ASTM Standards Rubber".
Encontra-se nas tabelas 5.2.2 "Materiais específicos para retentores Simrit", página 11.36, a classificação ASTM para o material Simrit correspondente.
Para informações mais detalhadas sobre os materiais Simrit conforme ASTM D2000, pedimos que consulte nosso catálogo eletrônico disponível em nossa página na internet (www.simrit.com.br).

Simrit 72 NBR 872 = M2 BG 714 B14 B34 EA14 EF11 EF21 EO14 EO34 F17

Requisitos básicos

M 2 BG 714
M = Valores no sistema internacional (SI)
2 = Grau de qualidade
B = Tipo (conforme a resistência ao calor)
G = Classe (conforme a resistência ao inchamento)
7 = Dureza em Shore A = 70 ± 5
14 = Tensão de ruptura = 14 MPa

Requisitos adicionais

B 14
B = Deformação permanente à compressão (DPC)
1 = Duração do teste 22 horas, corpo de prova sólido
4 = Temperatura de teste 100°C

B 34
B = Deformação permanente à compressão
3 = Duração do teste 22 horas, corpo de prova laminado
4 = Temperatura de teste 100°C

EA 14
EA 1 = Inchamento em água destilada, duração do teste 70 horas
4 = Temperatura de teste 100°C

EF 11
EF 1 = Inchamento em combustível de referência fuel A (Iso-octano), teste durante 70 horas
1 = Temperatura de teste 23°C

EF 21
EF 2 = Inchamento em combustível de referência fuel B (Iso-octano/tolueno 70:30), teste durante 70 horas
1 = Temperatura de teste 23°C

EO 14
EO1 = Inchamento em óleo ASTM nº 1, duração do teste 70 horas
4 = Temperatura de teste 100°C

EO 34
EO 3 = Inchamento em IRM 903*, duração do teste 70 horas
4 = Temperatura de teste 100°C

F 17
F1 = Teste de resistência a baixa temperatura, método A, duração do teste 3 minutos
7 = Temperatura de teste -40°C

* Substituto para o óleo ASTM nº 3

Tab. 17.17 Classificação de material Simrit, por exemplo, Simrit 72 NBR 872

4. Testes e intepretação de resultados

Os materiais elásticos não se distinguem dos outros simplesmente pelo fato de serem elásticos, mas também por outros aspectos. Os conceitos de dureza ou tensão de ruptura, tão familiares para os técnicos que trabalham nos laboratórios de teste de materiais, devem ser interpretados de maneira diferente. Há outros conceitos também como resistência ao envelhecimento ou a deformação permanente à compressão. Raramente existe uma constante, já que a maioria das propriedades dependem principalmente da temperatura e de outras influências externas, e ainda outros aspectos dependem do tamanho e estrutura dos corpos de prova ou das peças moldadas.

Existe um grande número de borracha sintéticas. E estas apresentam ainda mais possibilidades de variação com combinação de materiais. Todavia, a habilidade para combinar as propriedades dos materiais é limitada. Não é possível, por exemplo, combinar no NBR elevada resistência ao óleo com um comportamento ótimo a baixas temperaturas.

Há toda uma série de propriedades que dependem umas das outras por motivos físicos químicos. Ao modificar uma propriedade, a outra automaticamente se altera. Esta pode constituir uma vantagem para uma determinada aplicação mas pode por outro lado ter repercussões negativas em outras.

Levando-se em conta este aspecto, requisitos desnecessários devem ser evitados quando se especifica um material. Graças a este procedimento encontraremos o material apropriado para a utilização prevista.

4.1 Propriedades físicas

• Dureza

O parâmetro que se utiliza com maior frequência para caracterizar os materiais elásticos é a dureza. O teste é realizado com instrumentos com escalas em Shore A e/ou D e IRHD. Os materiais flexíveis da Simrit devem ser submetidos principalmente a escala Shore A.

As medições são realizadas em laboratório de acordo com as condições definidas na norma DIN 53505. A dureza pode ser medida também com dispositivo de medição manual. Mas deve-se ter em mente que neste caso não se podem excluir possíveis inexatidões na medição.

Em muitos casos, contudo, são produzidos valores relativos ou comparativos quando a norma é observada e quando se leva em conta o seguinte durante a medição:

Uma espessura muito reduzida do corpo de prova pode levar valores demasiadamente elevados.

O mesmo é válido para uma força de aperto muito forte. Da mesma maneira, quando as medições são efetuadas perto dos cantos das peças moldadas de pequenas dimensões, por exemplo, obtemos valores inexatos.

Deve-se zelar para que os corpos de prova sejam planos e não côncavos.

Manter o corpo de prova e o dispositivo de medição sempre de forma paralela e observar com precisão o tempo da medição.

Outro método para efetuar medições no laboratório consiste em determinar o grau de dureza internacional (IRHD; DIN 53519), como medida da profundidade de penetração de uma esfera no material sob uma força definida. Nos materiais altamente elásticos, o valor IRHD corresponde aproximadamente ao valor da dureza Shore A. Por outro lado, nos materiais com uma tendência a deformação plástica os valores obtidos segundo estes dois métodos de medição podem variar consideravelmente.

Uma variante deste método com um diâmetro de esfera mais reduzido (0,4mm), permite efetuar as medições em corpos de prova pequenos e finos (assim denominada micro dureza, DIN 53519, parte 2). Por esse motivo se aplica com frequência na medição de peças acabadas. Ainda se deve acrescentar, além das diferenças derivadas dos diferentes métodos de medição, que no caso deste método influências suplementares aparecem em função da superfície do corpo de prova (rugosidades, p.ex. pelo atrito, curvatura em função da geometria da peça, endurecimento da superfície, coeficiente de atrito, etc.). Os valores de medição obtidos a partir de peças acabadas não costumam corresponder aos valores obtidos a partir de corpos de prova normalizados. Por este motivo, é imprescindível indicar o método de medição utilizado quando se indica o valor de dureza, p.ex. dureza 80 Shore A ou dureza 72 IRHD. No que se refere ao teste de dureza em peças acabadas, há que se chegar a um acordo sob o método utilizado entre o cliente e o fornecedor a fim de evitar possíveis divergências. Para as medições e indicações de dureza costuma-se usar uma tolerância de ± 5 pontos. Esta margem relativamente grande faz-se necessária para poder cobrir as diferenças existentes entre os

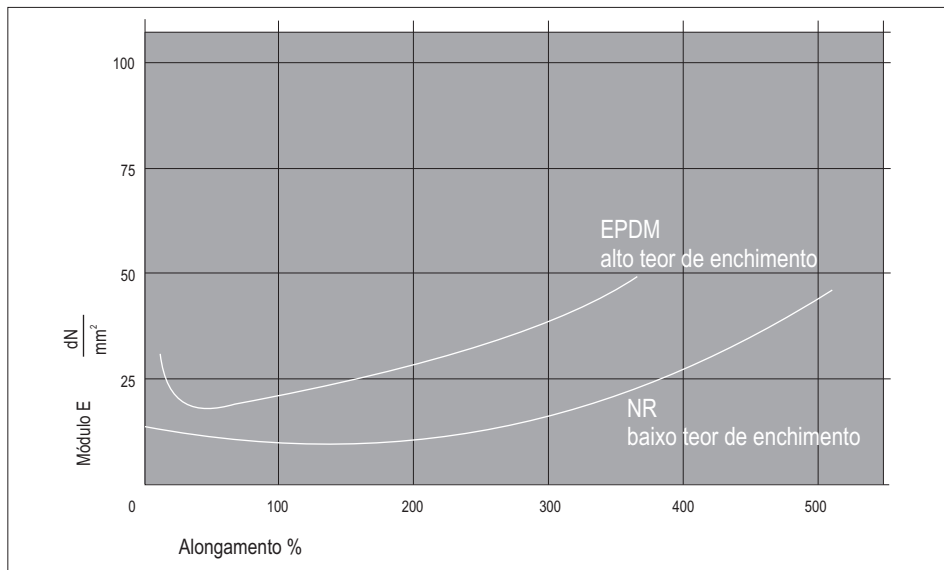



Diagrama 17.1 Módulo de elasticidade em função de dois materiais diferentes de vulcanização

diferentes dispositivos e controladores assim como a inevitável margem de desvio na fabricação.

• Módulo de elasticidade e módulo

Assim como na dureza, no módulo e no módulo de elasticidade temos parâmetros para caracterizar fisicamente os elastômeros. O valor do módulo a 100 ou 300% de alongamento que resulta do teste de tração realizado conforme a norma DIN 53504 é definido como a força necessária para realizar a deformação relativa, dividido pela seção original do corpo de prova.

O módulo de elasticidade ou o módulo de alongamento é o valor da tensão dividido pela deformação linear relativa (alongamento). Para os elastômeros não é constante.

A lei de Hook $\sigma = E \cdot \varepsilon$, com a qual a tensão σ é proporcional ao alongamento ε, representando o módulo de elasticidade E a constante de proporcionalidade, é valida para os elastômeros em uma faix de deformação limitada, que pode variar de material para material. O módulo de elasticidade pode aumentar ou diminuir com o alongamento (diagrama 17.1).

O módulo de elasticidade depende do denominado fator de forma, o comportamento da superfície da peça e/ou corpo de prova quando passa do estado de solicitação para o estado livre. O termo "superfície solicitada" denomina uma superfície submetida à tração ou à compressão (sem contra-peça), e "superfície livre" a soma de todas as superfícies nas quais o corpo se pode expandir ou retrair com toda a liberdade. Se efetuar a medição das superfícies no estado sem solicitações. Consequentemente, o fator de forma F, p.ex. para um cilindro solicitado axialmente é:

$F = d/4h$ (d=diâmetro, h=altura)

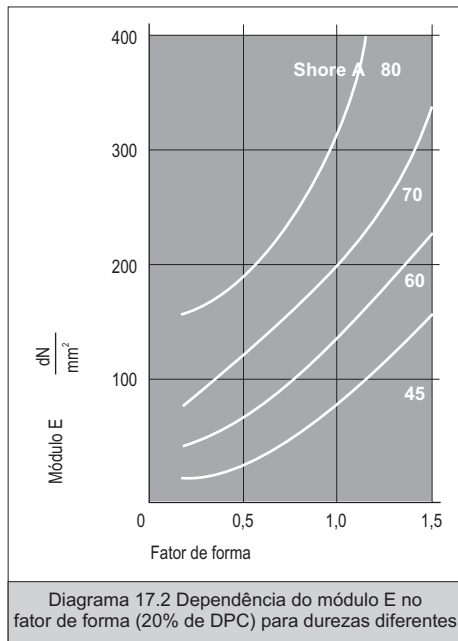
• Outros módulos

Há outros módulos que caracterizam a propriedade de deformação. O módulo de elasticidade ou deslizamento e o módulo dinâmico são importantes na tecnologia de controle de vibrações não entramos em maiores detalhes aqui.

Os métodos de teste são definidos, por exemplo nas normas DIN 53513, DIN 53445 e ASTM 945 (teste YERZLEY).

• Relações entre as propriedades de deformação e seus indicadores

De acordo com as afirmações anteriores, pode-se estabelecer somente uma relação aproximada entre os parâmetros de medidas individuais. Nos elastômeros é válido o módulo de elasticidade dinâmica G e o módulo de elasticidade E.

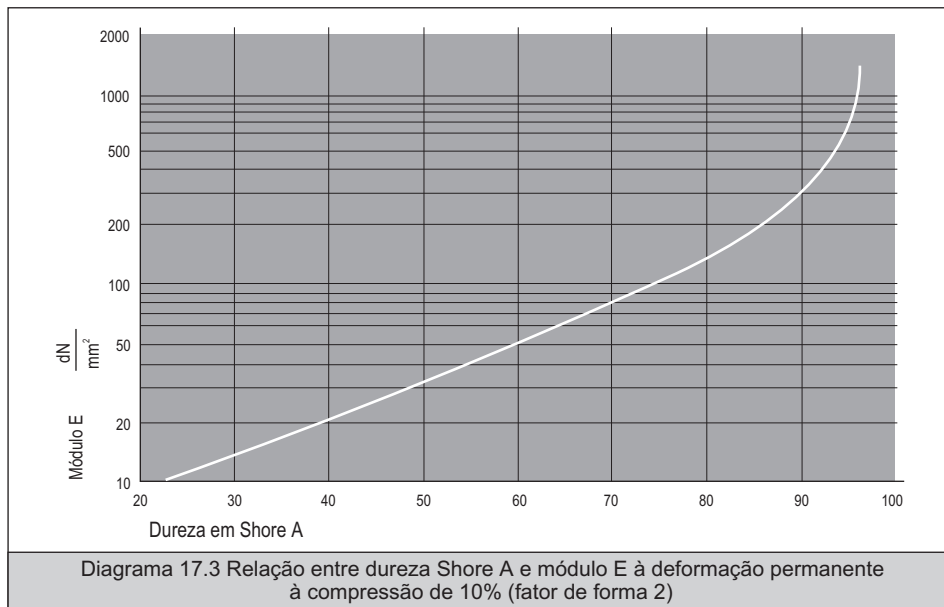
Diagrama 17.2 Dependência do módulo E no fator de forma (20% de DPC) para durezas diferentes

G = 1/3 E

Entre a dureza Shore A e/ou IRHD e o módulo de elasticidade sob uma deformação por compressão de 5-10%, existe uma relação aproximada que é representada no diag. 17.3.
Todavia, a dureza não tem nenhuma relação geral com os módulos para as deformações mais importantes, ainda que, como regra geral, um material com uma dureza maior costuma ter também módulos mais elevados.
Todas as propriedades de deformação tem em comum que dependem principalmente da temperatura e do tempo. Depender do tempo significa neste contexto que influenciam o valor medido da velocidade de deformação (p.ex. a velocidade de retração no ensaio de tração ou a frequência no caso de módulos dinâmicos) e/ou o tempo depois do qual se efetua a leitura do valor registrado (p.ex. na medição de dureza).
Portanto não existe um valor de módulo de elasticidade de um material altamente elástico pelo qual se pergunta algumas vezes!

• Tensão de ruptura e alongamento à ruptura
Estes valores constituem características de valor limitado para avaliar as possibilidades de utilização e durabilidade de peças fabricadas a partir de elastômeros, uma vez que em casos isolados, são submetidos a solicitações de tensões ou alongamento, cujos valores estão na faixa limite de ruptura do material. Nas membranas, p. ex., o alongamento perto do flange de fixação pode atingir valores muito elevados, o que pode levar a uma destruição prematura da membrana. Neste casos recomendamos, pelos motivos indicados no começo deste capítulo, procurar uma solução para o problema não somente a partir do material mas também a partir da construção. Utilizam-se os valores de tração de ruptura e de alongamento à ruptura, determinados conforme norma DIN 53504, para a comparação característica dos materiais, para o controle de identidade e de funcionamento assim como para a determinação da resistência à influências negativas (meios agressivos, envelhecimento).

• Resistência contra a propagação do rasgo
Obtemos uma informação suplementar mediante o teste da resistência contra a propagação do rasgo, conforme norma DIN 53507 e 53515, que define a força que resiste um corpo de prova definido à resistência contra a propagação do rasgo em relação a espessura do mesmo.
Os valores obtidos mediante este teste constituem uma medida para avaliar a sensibilidade dos elastômeros contra a propagação do rasgo em cortes ou fissuras, e não devem ser colocados em paralelo com a tração de ruptura. Posto que o resultado do teste de resistência contra propagação do rasgo dependem principalmente das condições especiais de teste e sobretudo, da forma do corpo de prova, a série encontrada para cada amostra submetida a teste de laboratório não deve corresponder necessariamente, por cada método de teste, aos resultados obtidos na prática. É imprescindível indicar o método de teste e a forma do corpo de prova em conjunto com o resultado obtido, por exemplo, resistência contra à propagação do rasgo conforme norma DIN 53507, corpo de prova B, ou resistência contra a propagação do rasgo conforme norma DIN 53515, amostra em ângulo cortado.

• Elasticidade e amortecimento
A elasticidade depende, assim como a deformação da temperatura e sobretudo do desenvolvimento ao longo do tempo do processo de deformação. O teste da

Diagrama 17.3 Relação entre dureza Shore A e módulo E à deformação permanente à compressão de 10% (fator de forma 2)

elasticidade aos choques nos elementos de vedação conforme norma DIN 53512 fornece pouco sobre o comportamento elástico em condições de emprego. Por esse motivo, na maioria das vezes, tem mais sentido determinar a resiliência ou a deformação permanente à compressão nas condições de teste que são escolhidas levando-se em consideração as condições de utilização.

O amortecimento mecânico é a propriedade recíproca à elasticidade. Pode-se determinar mediante os mesmos métodos que foram indicados para medição do módulo mecânico.

Um corpo é tido como elástico quando após uma deformação forçada volta em seguida a sua forma original (p.ex. mola de aço). Um corpo que conserva a deformação, é plástico ou viscoso (p.ex. borracha não vulcanizada). Um corpo visco-elástico reune ambas condições, ainda que predomine a fase elástica nos materiais elásticos. O comportamento visco-elástico se caracteriza pelo fato de que o corpo não volta para sua posição original durante a resiliência, depois de retirado o esforço. Esse processo é desencadeado com lentidão de acordo com as condições existentes. Este comportamento é de vital importância para os elementos de vedação e pode ser averiguado mediante os respectivos testes de laboratório. A visco-elasticidade é a causa principal do comportamento físico específico dos materiais elásticos. Alguns fenômenos típicos relacionados com a visco-elasticidade são a deformação permanente à compressão (DPC), o relaxamento da tensão e a fluência (diagrama 17.5 e 17.7).

• Outras propriedades físicas

Para as aplicações especiais podem ser importantes outras propriedades físicas como a dilatação térmica, o comportamento ao atrito, as propriedades elétricas, a permeabilidade aos gases ou líquidos, entre outras. No que tange a esse aspecto não entraremos em maiores detalhes.

• Comportamento à temperatura

Tal como temos destacado em várias ocasiões, a temperatura exerce uma grande influência sobre as propriedades físicas dos materiais elásticos (diagrama 17.4, mostra o módulo de elasticidade dinâmica G em função da temperatura, módulo esse medido durante o teste de vibração torcional ou oscilação conforme norma DIN 53445). Pode-se ver ali, da direita para a esquerda, a faixa de elasticidade com um módulo quase constante e a seguir a faixa de transição com uma subida rápida e no final a faixa de transição vítrea, na qual a

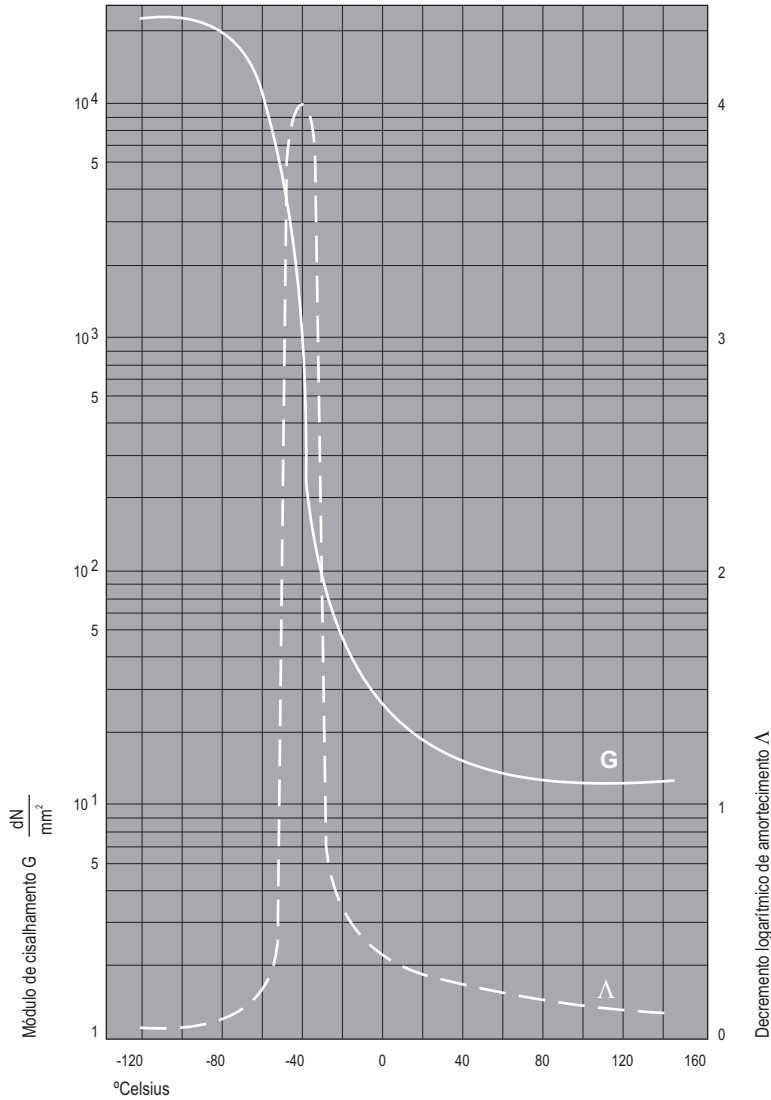



Diagrama 17.4 Teste de vibração torcional conforme DIN 53445, módulo de cisalhamento dinâmico G e decremento logarítmico Λ de material Simrit a base de CR

borracha é rígida e frágil, mais uma vez com um módulo quase constante. Quando a temperatura volta a subir, a fragilidade devido a baixa temperatura desaparece de novo. Portanto, o processo de solidificação é reversível. A transição do estado elástico para o estado frágil é especialmente importante, já que representa em muitos casos o limite inferior de aplicação térmica. Essa transição não é brusca, como se pode entender claramente do diagrama 17.4, mas se estende por uma faixa. A faixa de transição entre o estado elástico e o estado vítreo é caracterizada pela temperatura de transição vítrea $T_ü$ (temperatura do máximo decremento logarítmico de amortecimento Λ). Todavia, este valor constiue-se de uma aproximação para o limite de aplicação térmico inferior de um material, uma vez que este depende completamente do tipo de solicitação na utilização prática de uma peça de elastômero. Em caso de uma solicitação brusca, com uma elevada velocidade de deformação, o mesmo material atinge antes seu limite de utilização a uma temperatura mais alta do que, p. ex., durante um alongamento lento. Podemos distinguir entre os diferentes materiais graças ao teste de vibrações torcional (ou oscilação), porém, convém comprovar na prática o limite inferior térmico com os respectivos componentes de funcionamento.

Exemplo: o atrito resultante do contato entre a gaxeta e a superfície de trabalho gera calor. Nas faixas de temperaturas em que há risco de endurecimento por vitrificação, o calor do atrito pode ser suficiente para manter a elasticidade da gaxeta ou para colocá-las com rapidez em funcionamento, uma vez começado o movimento. Por este motivo é conveniente verificar as características do comportamento a frio comparando os materiais e recorrendo a experiências de aplicação técnica. Em muitos casos coincidem as diferenças entre materiais diferentes com respeito ao limite de utilização à baixa temperatura obtido a partir do teste de vibrações torcional (ou oscilação), por um lado, e a partir de testes práticos por outro. Depois de haver determinado o limite de utilização a baixa temperatura de um material mediante um teste prático (o que costuma ser um tanto quanto caro), é possível chegar a previsões bastante confiáveis, com ajuda dos valores $T_ü$, pelo que se refere ao comportamento a frio de outros materiais na prática .

O que é valido para a comparação entre o limite de utilização a baixa temperatura obtido por meio de testes práticos, e a temperatura de transição vítrea medida no teste de vibração torcional (ou oscilação), também é válido para a comparação dos valores indicativos a baixa temperatura, que se determinam por meio de outros métodos de teste. Pode-se encontrar variações de poucos graus, mas também pode-se encontrar grandes variações na região dos 30 e 40°C em função do método de teste utilizado. No que se refere a estrapolação ao comportamento da peça na prática, são válidas as afirmações acima indicadas. A seguir resumimos os métodos de laboratório mais usuais para determinar o comportamento às baixas temperaturas.

- **Calorimetria diferencial por varredura (CDV), Differential Scanning Calorimetry (DSC)**

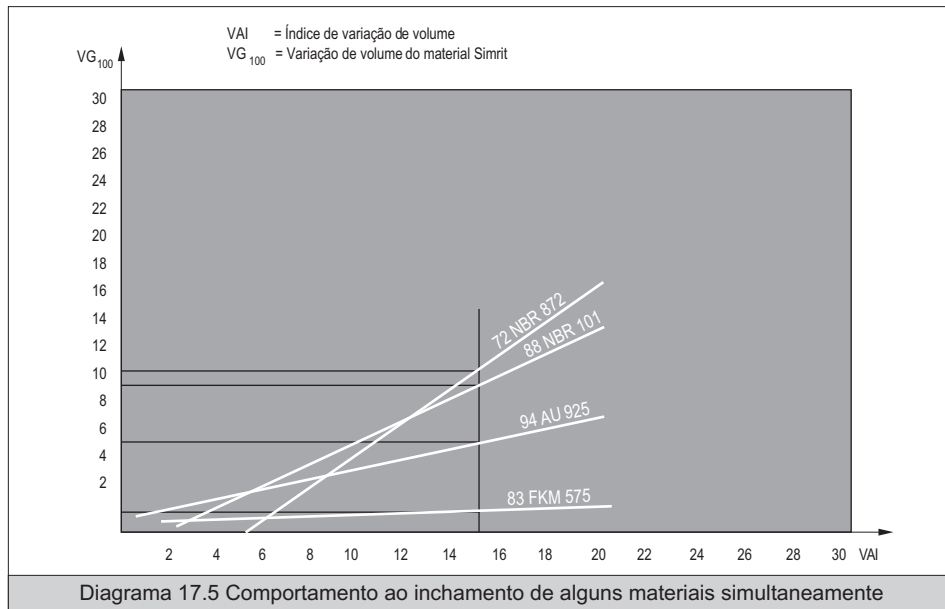
No caso deste método (DIN 3761, parte 15) se aquece a temperatura constante uma pequena amostra de borracha e uma amostra inerte de referência. Aplica-se a diferença de temperatura entre a amostra de teste e a amostra de referência. Ao modificar o calor específico do material, se obtém uma constante diferença negativa de temperatura quando se chega a zona de transição vítrea. O ponto de inflexão desta etapa de vitrificação da curva DTAdefine o valor indicativo da baixa temperatura T_R.

- **Teste de retração à temperatura**

Neste teste (ASTM D 1329-79) se introduz uma amostra de borracha em forma de tira, esticada, em um banho refrigerado, para medir as temperaturas T_R10, T_R30, ... onde o alongamento da amostra retornou em 10, 30... por cento.

- **Ponto de fragilidade à baixas temperaturas submetidos à golpes**

Denominamos “ponto de fragilidade à baixas temperaturas” T_S (DIN 53546), aquela temperatura a que todos os corpos de prova (após haver aumentado a temperatura do líquido refrigerante em volta) já não são mais rompidos ao estar submetidos a esforços de golpes definidos.
Além disso podem-se obter informações sobre o comportamento a baixas temperaturas por meio de testes fáceis de realizar, como por exemplo, o teste de flexão a frio sobre um mandril com uma velocidade de flexão definida, ou a medição de

Diagrama 17.5 Comportamento ao inchamento de alguns materiais simultaneamente

dureza Shore a diferentes temperaturas.
Como valor indicativo de baixa temperatura pode-se, por exemplo definir aquela temperatura com a qual a dureza Shore alcança 90 pontos. Assim mesmo, a evolução da deformação permanente a compressão à baixas temperaturas dá informações sobre a flexibilidade de um material à baixas temperaturas. Pode-se determinar como valor indicativo da baixa temperatura, aquela temperatura com a qual a deformações permanente à compressão atinge a um valor de 50%, por exemplo.

4.2 Resistência dos materiais

As modificações experimentadas pelas borrachas sob o efeito das condições de entorno e/ou aplicação, são muitas vezes mais importantes que os valores iniciais das propriedades físicas. Portanto, é conveniente comprovar o comportamento dos materiais na prática.

• Inchamento e ataque químico

No caso das gaxetas, a resistência química do inchamento são fatores decisivos na hora de selecionar o material adequado. Portanto é imprescindível saber com que meios líquidos ou gasoso entrará o material em contato. É evidente que a temperatura dos meios cumprem um papel decisivo.
As consequências de uma influência química são similares ao envelhecimento por ar quente, o amolecimento ou endurecimento, uma diminuição da rigidez, da tensão de ruptura e da elasticidade, uma perda de tensão e fluência. Além disso, há que se adicionar a modificação do volume por inchamento ou retração, dependendo de se predomina a absorção de substâncias adicionais ou a eliminação de substâncias por extraçao.
O comportamento frente a líquidos, vapores e gases é comprovado segundo a norma DIN 53521 no meio a aplicar ou nos líquidos de testes normalizados (p. ex. óleo ASTM nº 1, IRM 902* e IRM 903 **, combustível de referência ASTM, A, B, C, F, combustíveis de teste FAM).
* Produto de substituição para óleo ASTM nº 2
** Produto de substituição para óleo ASTM nº 3

• Índice de variação volumétrica

A uniformidade do efeito de inchamento dos óleos minerais com relação aos materiais elásticos pode ser comprovado mediante aos elastômeros Standard de referência. Uma proposta de elastomero Standard de referência é o NBR (SRE) como material de teste NBR 1 e também é normalizado pelo norma DIN 53538. A alteração de volume deste SRE em óleos minerais, que se tem produzido em condições

Diagrama 17.6 Resistência química (óleo ASTM nº 3) e térmica de elastômeros (conforme ASTM D 2000)

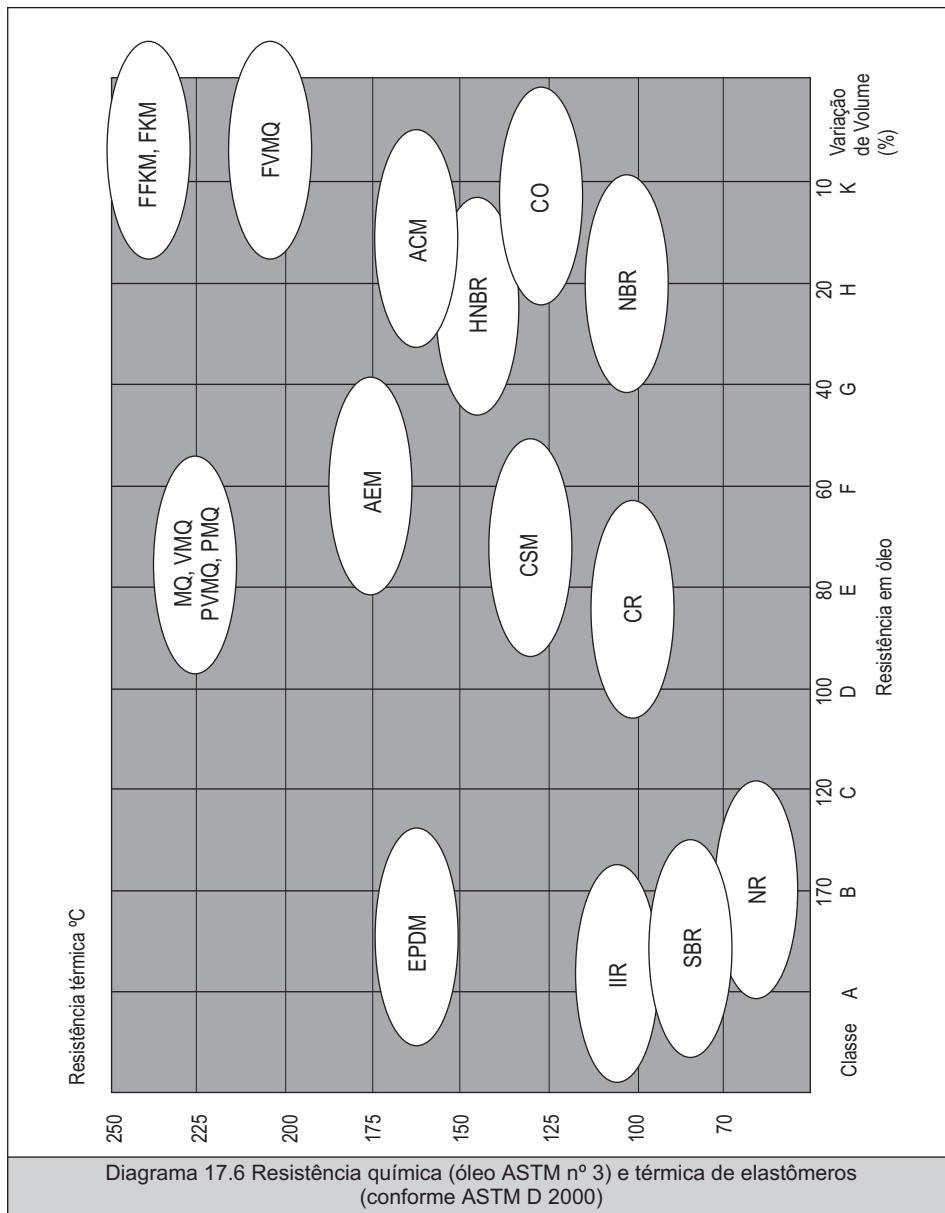
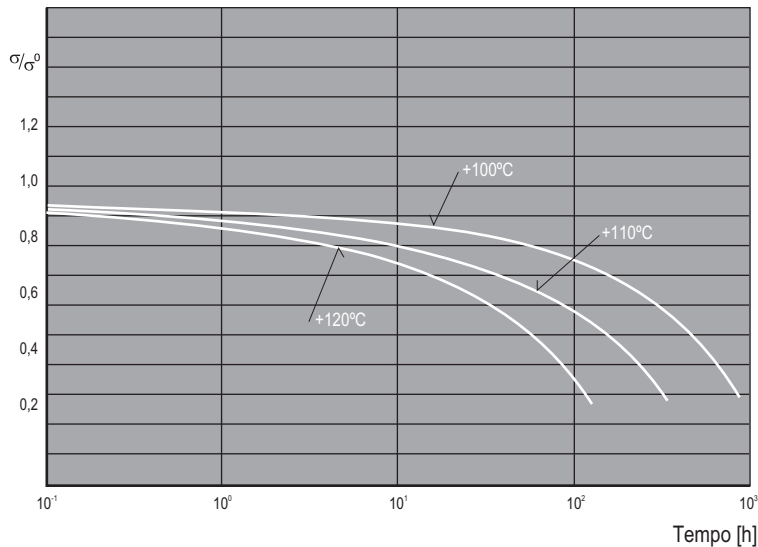



Diagrama 17.7 Relaxamento da tensão de compressão de um elastômero a diferentes temperaturas

normalizadas se denomina "índice de variação volumétrica" (VAI) do óleo testado, de acordo com uma proposta da VDMA. Quando um elastômero incha até o ponto de saturação em qualquer óleo, aparece uma relação linear entre a variação volumétrica registrada do elastômeros nestes óleos e a variação volumétrica do elastômero Standard de referência (SRE) nos mesmos óleos e sob as mesmas condições, a saber, o valor VAI dos óleos.

Quando colocamos em um sistema de coordenadas a variação volumétrica de qualquer elastômero em diferentes óleos em relação ao valor VAI dos mesmos óleos, obteremos uma reta que caracteriza o comportamento de inchamento (QVH) deste elastômero. Pode-se obter desta maneira uma reta QVH para qualquer elastômero. A partir destas retas podem ser feitas previsões a cerca da variação volumétrica máxima do respectivo elastômero em todos os óleos que tenham um VAI conhecido. Para muitos materiais Simrit, as retas QVH já estão definidas. Graças a esses diagramas podem-se combinar os materiais utilizados para um caso concreto de aplicação com os óleos apropriados. Os fabricantes de óleo não indicam os índices de variação volumétrica (VAI).

Exemplo: obtemos os seguintes valores de variação volumétrica em um óleo mineral com um VAI15:

Materiais Simrit	Variação volumétrica
83 FKM 575	1%
94 AU 925	6%
88 NBR 101	10%
72 NBR 872	15%

• Resistência ao calor, comportamento ao envelhecimento

Como todos os produtos orgânicos químicos, podem-se modificar os polímeros que constituem a base paras os materiais elásticos sob o efeito de oxigênio, água e outros meios. A consequência destes processos denominado "envelhecimento" podem ser variações desfavoráveis na dureza e na elasticidade. O material pode se tornar quebradiço ou romper-se.

O calor acelera os processos de envelhecimento. Também a exposição à luz e a radiação podem ter efeitos destrutivos. A maior temperatura determina a menor vida útil da peça. Daí vem diferentes temperaturas de aplicação admissíveis para solicitações ao longo ou curto prazo para cada um dos materiais. Os respectivos limites dependem principalmente

do polímero base. Mediante o armazenamento em um armário térmico (DIN 508) pretende-se registrar o envelhecimento em um tempo de teste reduzido. De todas as maneiras, a temperatura de teste não deve variar em demasiado da temperatura real de aplicação.
Para avaliar as características de envelhecimento, costuma-se analisar as modificações produzidas na dureza, na tensão de ruptura e no alongamento, assim como na deformação permanente à compressão ou no relxamento da tensão.
Sobretudo, o ozônio que está presente no ar provoca o conhecido fenômeno da formação de fissuras nas peças de borrachas alongadas e expostas a intempérie. A norma DIN 53509 descreve os métodos de teste para verificar a resistência ao ozônio.

• Esforço estático permanente e deformação permanente à compressão
Quando se deforma uma peça de material elástico constantemente durante um determinado período de tempo, fica uma certa deformação residual denominada "deformação permanente à compressão". Este método está descrito na norma DIN 52517 e indica mediante um teste de pressão a porcentagem com relação a deformação inicial.
A deformação permanente depende muito da temperatura e da duração da deformação. A baixas temperaturas, predomina a influência da visco elasticidade, a altas temperaturas a influência do envelhecimento (para maiores detalhes vide norma DIN 53517, página 1).
Em certos casos pode-se relacionar a deformação permanente com a função dos elementos de vedação, como por exemplo, no caso de anéis O'rings.
A fluência, o estado de vulcanização e a resistência ao calor influem no valor do teste. Por esse motivo é mais apropriado medir o relaxamento da tensão de compressão (DIN 53537), já que proporciona uma indicação direta da diminuição da pressão de aperto ao longo do tempo de um elemento de vedação deformado constantemente.
Quando peças elásticas são submetidas a uma carga constante, em vez de uma deformação permanente, aumenta a deformação com o tempo. Fala-se então de fluência. A deformação permanente à compressão, o relaxamento da tensão e a fluência são fenômenos parecidos que tem a mesmo origem. Quando as temperaturas de teste do polímero base se situam abaixo da temperatura máxima de utilização contínua, o relaxamento da pressão de tensão e a fluência seguem uma lei ao longo do tempo, quase logarítmica, a saber, no final de um curto espaço de tempo, elas param.

• Esforço dinâmico, fadiga e desgaste
Com maior frequência que a ultrapassagem ocasinal dos limites de solidez ou dilatação, o esforço dinâmico é a causa da destruição das peças de borracha. Quando se repete constantemente uma deformação, o material é danificado internamente por atrito. Pode-se produzir primeiramente fissuras que vão crescendo e podem causar, ao fim, a ruptura.
Nas normas DIN 53522 e 53533 são definidos métodos normalizados para as condições de testes.

• Resistência ao desgaste
Esta característica muito importante em casos de haver atrito, depende também em grande medida das condições de utilização, como o tipo de lubrificação, o material e a rugosidade da superfície de deslizamento, a velocidade de deslizamento, a pressão de aperto e a temperatura.
Por esse motivo, recomendamos efetuar testes de desgaste sempre com o produto acabado, e em condições que simulem a realidade o mais perto possível.

5. Propriedades dos materiais de vedação
As propriedades de um material Simrit são determinado principalmente pelo polímero base da composição. Todavia pode haver uma grande variedade em função da composição da mistura que se adapta a cada caso particular. Indicamos a seguir de maneira superficial as características e os principais campos de aplicação dos materiais Simrit. Para uma diferenciação mais precisa entre os diferentes materiais, vide as tabelas de materiais.

5.1. Descrição geral dos materiais

5.1.1 Materiais elásticos

• Borracha de acrilonitrila-butadieno (NBR)
Trata-se de um polímero composto por butadieno e acrilonitrila. A parte proporcional de acrilonitrila pode situar-se em 18 e 50% do material e influi nas seguintes características

dos elementos de vedação em NBR fabricadas a partir desta mistura:

- Resistência ao inchamento em óleos minerais, graxas e combustíveis
- Elasticidade
- Flexibilidade a frio
- Permeabilidade ao gás
- Deformação permanente a compressão

Um material NBR com um conteúdo de 18% de acrilonitrila mostra uma ótima resistência a baixas temperaturas até aproximadamente -38°C e uma resistência moderada a óleo e combustíveis. Um material deste tipo com um conteúdo de 50% de ACN se destaca por sua excelente resistência ao óleo e a combustíveis, porém, a resistência a baixas temperaturas vai para -3°C. A elasticidade e a permeabilidade ao gás diminuem com o aumento do conteúdo de ACN, e piora a deformação permanente à compressão.

Graças às suas boas propriedades tecnológicas, os materiais Simrit à base desta borracha sintética são adequados para uma grande variedade de aplicações.

Fabricamos imensas quantidades a partir de materiais baseados em NBR. Os retentores Simmerring, gaxetas hidráulicas e pneumáticas e também anéis O'rings. Em nível mundial, a Freudenberg é a empresa que tem mais experiência com este elastômero entre todos os fabricantes de elementos de vedação.

Boa resistência ao inchamento em

Hidrocarbonetos alifáticos, p. ex., propano, butano, gasolina, óleos minerais (óleos lubrificantes, óleos hidráulicos dos grupos H, HL e HLP e graxa à base de óleo mineral, fluidos anti-chama HFA, HFB e HFC, óleos e graxas vegetais e animais, óleo térmico, óleo diesel). Alguns materiais são especialmente resistentes em água quente até temperaturas de +100°C (válvulas sanitárias), ácidos e bases inorgânicas a concentrações e temperaturas não muito elevadas.

Resistência média ao inchamento em

Combustíveis com elevado conteúdo aromático (gasolina aditivada).

Forte inchamento em

Hidrocarbonetos aromáticos, p. ex., benzeno, hidrocarbonetos clorados, p. ex., tricloroetileno, fluidos anti-chamas do grupo HFD, solventes polares, assim como fluidos de freios a base de glicol.

Faixa de aplicação térmica

Conforme a composição da mistura entre -30°C e +100°C com picos de até 130°C; o material endurece em caso de temperaturas mais elevadas.

A flexibilidade a frio chega até -55°C em algumas misturas especiais.

• Borracha nitrílica carboxilada (XNBR)

Trata-se de um terpolímero composto por butadieno acrilonitrila e ácido metacrílico.

Suas características principais correspondem aos polímeros a base de NBR, porém se distinguem por uma melhor resistência ao desgaste em aplicações dinâmicas de vedação.

A flexibilidade a frio é limitada em comparação aos tipos NBR.

Faixa de aplicação térmica

Entre -25°C e +100°C aproximadamente (com picos de até +130°C)

• Borracha de acrilonitrila-butadieno hidrogenada

Se obtém a partir de polímeros normais de base NBR mediante hidratação parcial ou completa das proporções de butadieno com dupla ligação.

Com este material aumenta-se a resistência ao calor e a oxidação em caso de reticulação com peróxido.

Os materiais fabricados a partir desta mistura se caracterizam por sua elevada resistência mecânica e por sua resistência ao desgaste melhorada. A resistência aos meios é similar ao do NBR.

Faixa de aplicação térmica

De -30°C a +150°C aproximadamente

• Borracha acrílica (ACM)

É um polímero de acrilato etílico ou acrilato butílico com uma quantidade reduzida de monômeros necessários para reticulação.

Os elastômeros à base de ACM são mais resistentes ao calor dos que à base de NBR ou CR. Os retentores Simmerring, os anéis O'rings e as peças moldadas são fabricadas a partir de materiais à base de ACM, para os quais não são suficientes os materiais Simrit à base de NBR, mas que não necessitam contudo de materiais à base de borracha fluorada ou silicone, que

costumam ser utilizados com temperaturas elevadas e em óleos com aditivos.
Excelente resistência ao envelhecimento e ao ozônio.

Boa resistência ao inchamento em
óleos minerais (óleos para motores, caixas de câmbio, óleos ATF), também com aditivos.

Forte inchamento em
Hidrocarbonetos aromáticos e clorados, alcóois, fluido de freio à base de glicol, fluidos anti-chama. A água quente, vapor, ácidos, bases e aminas tem um efeito destrutivo sobre o material.

Faixa de aplicação térmica
de -25°C a +150°C aproximadamente

• Borracha de etileno acrilato (AEM)
É um polímero de etileno acrilato com grupos carboxila. A borracha de etileno acrilato é mais resistente ao calor que o ACM, e com respeito a suas propriedades, situa-se entre o ACM e o FKM.

Boa resistência ao inchamento em
Óleos minerais com aditivos ou à base de parafina, água e líquidos refrigerantes.
Boa resistência a intempéries e a ozônio

Forte inchamento em
ATF e óleos para caixas de câmbio, óleos minerais altamente aromáticos, fluidos de freio a base de glicol, ácidos concentrados e ésteris de ácido ftálico.

Faixa de aplicação térmica
de -40°C a 150°C aproximadamente

• Borrachas de silicone
Polisiloxano vinil-metílico (VMQ)
Polisiloxano fenil-vinil-metílico (PVMQ)
São organosiloxanos de alto peso molecular que se distinguem especialmente por sua boa resistência térmica, uma flexibilidade a frio, boas propriedades de elétricas, ótima resistência contra ataque de oxigênio e ozônio e, sobretudo, por sua baixa dependência das propriedades físico-químicas com relação à temperatura. A permeabilidade ao gás é mais elevada do que em qualquer outro elastômero à temperatura ambiente. Isso se nota especialmente nas membranas finas.

O material é destruído a altas temperaturas por despolimerização.

Resistência média ao inchamento em
Óleos minerais (comparáveis aos materiais a base de CR) e fluidos de freio à base de glicol.
Possível utilização em água até 100°C.
Resistência suficientes em soluções salinas aquosas alcóois monohídrico ou polihídrico.

Forte inchamento em
Ésteris e éteris de baixo peso molecular, hidrocarbonetos alifáticos e aromáticos.
Os ácidos concentrados e as bases, água e vapor a temperaturas superiores a 100°C tem um efeito destrutivo sobre o material.

Faixa de aplicação térmica
de -60°C a +200°C aproximadamente (com picos de até +230°C). Pode-se fabricar peças a partir de misturas especiais que se tornam frágeis a temperaturas inferiores a -100°C.

• Borracha de fluorsilicone (FVMQ)
É uma borracha de silicone vinil-metílico que contém grupos de flúor.
Os elastômeros fabricados a partir desta borracha sintética são consideravelmente mais resistentes ao inchamento que os elastômeros a base de borracha sintética em combustíveis, óleos minerais e sintéticos.

Faixa de aplicação térmica
de -80°C a +175°C aproximadamente (com picos de até +200°C)

• Borracha fluorada (FKM)
Mediante a polimerização de fluoreto de vinilideno (VF) e a utilização de forma opcional de quantidades variáveis de hexafluoretileno (HFP) tetrafluoretileno (TFE), um-hidropentafluorpropileno (HFPE) e perfluor (éter vinil-metílico) (FMVE), se podem fabricar copolímeros, terpolímeros ou tetrapolímeros de composição diferente e conteúdos de flúor de 65 a 71%, que possuem portanto diferentes resistências aos meios e flexibilidade a frio.
A reticulação se produz sob o efeito de diaminas, bisfenolis ou peróxidos orgânicos.
A importância especial dos materiais à base de FKM é a sua elevada resistência a temperaturas e sua estabilidade química. Excelente permeabilidade ao gás. Em vácuo, os elastômeros fabricados a partir de FKM

apresentam perdas mínimas de peso.
Ótima resistência ao ozônio, as condições metereológicas e a ruptura sob a irradiação solar, assim como a inflamabilidade.
As aminas podem ter um efeito destrutivo sobre o material e necessitam uma seleção dos tipos adequados assim como a fabricação de misturas especiais.
Os copolímeros de TFE e propeno contém uma quantidade muito reduzido de flúor (57%), constituem um grupo especial de elastômeros. Graças à utilização destes elastômeros, os materiais se caracterizam por uma ótima resistência em água quente, ao vapor assim como as aminas ou meios que contenham aminas e igualmente por uma resistência muito baixa ao inchamento em óleos minerais.

Boa resistência ao inchamento em
Óleos minerais e graxas (também como a maioria de aditivos), combustíveis e hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos, fluidos anti-chama e óleos sintéticos para motores de avião.
Além disso, os materiais reticulados com peróxidos que tem sido desenvolvido nos últimos tempos contam com uma ótima resistência aos meios que não sejam compatíveis ou muito pouco compatíveis com os FKM convencionais, como por exemplo, alcóois, água quente, vapor e hidrocarbonetos com conteúdo de álcool.

Forte inchamento em
Solventes polares e acetonas, fluidos anti-chama, tipo: Skydrol, fluido de freio a base de glicol.

Faixa de aplicação térmica
de -20°C a +200°C (com picos de até +230°C)
Tipos especiais: -35°C a +200°C

Graças a moldagens apropriadas e composições de misturas especiais para aplicações deste tipo, os elementos de vedação e peças moldadas podem chegar também a temperaturas mais baixas.

• Perfluoroelastômero Simriz®/Simwhite® (FFKM)
Graças à utilização de monômeros perfluorados especiais (a saber, absolutamente livres de hidrogênio) e de técnicas de composição e de manipulação adequadas, pode-se fabricar materiais com propriedades elásticas, materiais que por sua resistência aos meios e sua resistência térmica se aproximam do PTFE. Os elementos de vedação de elastômero perfluorados são utilizados aonde vigora padrões de segurança extremos e aonde os gastos relacionados a manutenção e reparo superam o preço dos elementos de vedação. Os campos de aplicação preferidos são a indústria química, a indústria petrolífera, a construção de aparelhos e centrais elétricas assim como a indústria aeronáutica ou aeroespacial.

Faixa de aplicação térmica
-15°C a +230°C.
Encontra-se maiores informações sobre o Simriz® e Simwhite® no final deste capítulo.

• Poliuretano (AU)
O poliuretano é um material orgânico de alto peso molecular cuja composição se caracteriza por uma quantidade elevada de grupos uretano. Dentro de uma determinada faixa de temperaturas, o poliuretano tem as propriedades elásticas da borracha. Há três componentes que são determinantes para a composição do material:
- Poliol
- Diisocianato
- Prolongador de cadeia

Este três componentes são determinantes para as características do poliuretano, de acordo com o tipo, a quantidade e a reação.
Os poliuretanos tem as seguintes características:
- Elevada resistência mecânica
- Boa resistência ao desgaste
- Módulo de elasticidade variável em grandes limites
- Boa flexibilidade
- Uma larga faixa de ajuste de dureza, acompanhada de uma boa elasticidade (o poliuretano se situa entre a borracha flexível e os materiais sintéticos frágeis)
- Boa resistência a ozônio e a oxidação
- Boa resistência ao inchamento em óleos e graxas minerais, água, misturas de água e óleo, hidrocarbonetos alifáticos
- Uma faixa de aplicação térmica de -30°C a +80°C e para alguns tipos de poliuretanos +100°C em óleos minerais

Não são resistentes a solventes polares, hidrocarbonetos clorados, substâncias

aromáticas, fluidos de freio à base de glicol, ácidos e bases.

• **Borracha de cloro-butadieno (CR)**
É um polímero à base de cloro-butadieno. Os elastômeros CR se caracterizam por uma boa resistência a substâncias químicas, ao envelhecimento, às condições metereológicas, ao ataque de ozônio e por sua inflamabilidade.

Boa resistência ao inchamento em
Óleos minerais com elevado ponto de anilina, graxas, muitos fluidos refrigerantes e água (mistura especial).

Resistência média ao inchamento em
Óleos minerais, hidrocarbonetos alifáticos de baixo peso molecular (gasolina, isooctano)

Forte inchamento em
Substâncias aromáticas, p. ex., benzeno, tolueno, hidrocarbonetos clorados, ésteris e cetonas.

Faixa de aplicação térmica
de -45°C a + 100°C aproximadamente, conforme a composição da mistura (picos de até 130°C.

• **Borracha epicloridrina (ECO)**
Polímero de epicloridrina (CO)
É um polímero composto de epicloridrina e óxido de etileno. Os materiais à base desta borracha se caracterizam por sua baixa permeabilidade ao gás, uma boa resistência ao ozônio e à condições metereológicas.

Boa resistência ao inchamento em
Óleos minerais e graxas, óleos vegetais e animais, hidrocarbonetos alifáticos tais como, propano, butano, etc., gasolina e água.

Forte inchamento em
Hidrocarbonetos aromáticos e clorados, fluidos anti-chama do grupo HFD.

Faixa de aplicação térmica
de -40°C a +140°C

• **Polietileno clorosulfonado (CSM)**

Boa resistência ao inchamento em
Água quente, vapor, bases, meios oxidantes, ácidos, meios orgânicos polares, cetonas, fluidos anti-chama do grupo AFC e alguns do grupo HFD, fluidos de freio à base de glicol.

Resistência média ao inchamento em
Hidrocarboneto alifáticos e graxa. Resistente aos meios oxidantes, ácidos e bases orgânicas e inorgânicas.

Forte inchamento em
Hidrocarbonetos aromáticos e clorados e ésteris

Faixa de aplicação térmica
de -20°C a +120°C aproximadamente

• **Borracha natural (NR)**
É um isopreno de alto peso molecular. As borrachas vulcanizadas se distinguem por sua elevada resistência mecânica, assim como por um bom comportamento à baixas temperaturas. Por esse motivo, se usam com preferência na fabricação de amortecedores de vibração-torção, coxins de motores, coxins de máquinas, elementos de mola compostos de metal e borracha, membranas, peças moldadas, etc.

Boa resistência ao inchamento em
Ácidos e bases de baixa concentração, assim como, alcóois e água, a temperaturas e concentrações moderadas; fluidos de freio à base de glicol, p. ex., ATE-SL a temperaturas de até 70°C.

Forte inchamento em
Óleos e graxas minerais, combustíveis e hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e clorados.

Faixa de aplicação térmica
de -60°C a +80°C aproximadamente
Quando a borracha está exposta durantes períodos prolongados a temperaturas elevadas, o material endurece com posterior amolecimento.

• **Borracha de polibutadieno (BR)**
É um polímero de butadieno.
Se caracteriza por sua elevada elasticidade, sua resistência ao desgaste, suas ótimas propriedades ao calor e ao frio e por uma resistência a fissuras devido a luz solar.
Esse material costuma ser combinado com NR e SBR na fabricação de pneus, correias trapezoidais, esteiras, etc.

Boa resistência ao inchamento em
Ácidos e bases diluídos, alcóois e água.

Forte inchamento em
Hidrocarbonetos

Faixa de aplicação térmica
de -60°C a +100°C aproximadamente

• Borracha de estireno butadieno (SBR)
É um polímero de butadieno e estireno.
Os materiais de SBR costumam se utilizados na fabricação de elementos de vedação para freios hidráulicos.

Boa resistência ao inchamento em
Ácidos e bases inorgânicos e orgânicos assim como em alcóois e água, fluido de freio à base de glicol.

Forte inchamento em
Óleos minerais, graxas lubrificantes, gasolina e hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e clorados.

Faixa de aplicação térmica
de -50°C a +100°C aproximadamente

• Borracha de etileno-propileno-dieno (EPDM)
É um polímero de etileno, propileno e uma pequena quantidade de dieno.
A borracha de etilenopropileno (EPM) é um polímero de etileno e propileno.
As peças moldadas e os elementos de vedação de EPDM são utilizados preferencialmente em máquinas de lavar roupas, máquinas de lavar louças e válvulas de água. Ainda assim, os elementos de vedação fabricados a partir deste material, são utilizados em sistemas hidráulicos com fluidos anti-chamas HFC e HFD, e nos sistemas de freios hidráulicos.
Os elastômeros de EPDM apresentam uma ótima resistência ao ozônio, ao envelhecimento e às condições meteorológicas, com o qual são especialmente indicados para a fabricação de fitas em perfis e anéis de vedação que estejam sujeitos a ação de intempéries.

Boa resistência ao inchamento em
Água quente, vapor, base, meios oxidantes, ácidos, meios orgânicos polares, cetonas, fluidos anti-chama HFC e alguns tipos do grupo HFD, fluido de freio a base de glicol.

Forte inchamento em
Óleos e graxas minerais, gasolina e hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e clorados.
Deve-se usar lubrificantes especiais para a lubrificação de elementos de vedação com este material.

Faixa de aplicação térmica
de -50°C a +150°C aproximadamente

• Borracha butílica (IIR)
Borracha cloro-butílica (CIIR)
Borracha bromo-butílica (BIIR)
São polímeros de isobutileno ou isobutileno clorado ou ainda isobutileno bromado, e uma pequena de isopreno.
Os elastômeros de IIR contam com uma ótima resistências as condições meteorológicas e ao envelhecimento.
A impermeabilidade ao gás e ao vapor de água é excelente nestes materiais. Alguns são potencialmente isolantes elétricos.

Boa resistência ao inchamento em
Fluido de freio a base de glicol, bases e ácidos inorgânicos e orgânicos, água quente e vapor até 120°C, fluidos anti-chama do grupo HFC e alguns do tipo HFD.

Forte inchamento em
Óleos e graxas minerais, gasolina e hidrocarbonetos alifáticos, aromáticos e clorados.

Faixa de aplicação térmica
de -40°C a +150°C aproximadamente.

5.1.2 Elastômeros termoplásticos (TPE)
No que se refere às suas características os TPE se situam entre os elastômeros e os termoplásticos. Os TPE são sistemas polifásicos compostos por uma fase dura e uma fase mole. Os segmentos duro se associam de maneira que se forma um tipo de estrutura cristalina que está ligada aos segmentos moles. Cria-se uma estrutura pseudo-reticulada.

Classificação dos TPE
TPE-O borracha termoplástica à base de olefina, p.ex., YEPDM
TPE-S borracha termoplástica à base de estireno (YSBR)

TPE-E borracha termoplástica à base de éster (YBBO)

• Com relação ao YEPDM (borracha termoplástica à base de olefina)

Propriedades comparáveis ao EPDM, a saber ótima resistência a susbtâncias químicas, porém, baixa resistência em óleos de uma maneira geral.

A faixa de aplicação térmica não ultrapassa os 120°C.

• Com relação o YSBR (borracha termoplástica com conteúdo de estireno)

Aqui, a fase dura é o estireno e a fase mole é o butadieno

Propriedades

As propriedades mecânicas são comparáveis aquelas encontradas no SBR. Conforme a proporção de estireno/butadieno, obtemos produtos mais ou menos duros ou moles. Para valores superiores a 60°C, se produzem fluência e perda da resistência à tração. A resistência a baixas temperaturas chega até -40°C. Ótima resistência química a água, aos ácidos e bases diluidos, alcóois e cetonas. O YSBR não resiste aos solventes apolares, combustíveis e óleos.

• Com relação ao YBBO (copoliéster-TPE)

O YBBO se caracteriza por

- Elevada resistência à tração
- Elevado módulo de tração
- Boa elasticidade
- Excelente resistência aos solventes
- Resistência aos ácidos oxidantes
- Hidrocarbonetos alifáticos
- Soluções alcalinas, graxas e óleos

Os ácidos altamente oxidantes e os solventes clorados provocam um forte inchamento.

5.1.3 Materiais termoplásticos

Os produtos fabricados a partir de materiais termoplásticos costumam se utilizados hoje em dia em grandes quantidades em todos os campos técnicos, assim como para elementos de vedação e peças moldadas.

Em muitas áreas, os tipos mais moles (polietileno, PVC mole, elastômeros termoplásticos) competem com materiais altamente elásticos enquanto que os materiais plásticos de alta qualidade mecânico (poliamida, resina de acetal)atingiram áreas que anteriormente eram exclusivamente reservados aos metais.

Os elementos de vedação e peças de construção de materiais termopásticos se diferenciam graças aos materiais de base utilizados. Em muitos casos, variam pela incorporação de certos aditivos, com os quais é possível elaborar um material específico para uma aplicação.

A seguir indicaremos algumas características e os principais campos de aplicação dos termoplásticos relacionados. Para maiores detalhes, vide tabela de materiais.

• Politetrafluoretileno (PTFE)

O PTFE é um polímero termoplástico de tetrafluoretileno. Este material não elástico se distingue por uma série de propriedades ótimas:

A superfície é lisa e repelente, o que favorece especialmente aquelas aplicações em que se deve evitar a aderência de susbstâncias residuais.

Em temperaturas de trabalho de até 200°C, o PTFE é inofensivo do ponto de vista fisiológico.

O coeficiente de atrito é muito baixo em comparação com a maioria dos materiais com os quais entra em contato. O atrito dinâmico e o atrito estático são quase idênticos.

As propriedades de isolamento elétrico são excepcionalmente boas. São quase independentes da frequência de das influências exercidas pela temperatura e pelas condições meteorológicas.

Sua resistência química supera todos os outros elastômeros e todos os outros termoplásticos. Por isso a resistência ao inchamento é praticamente nula em quase todos os meios.

Em caso de pressões em temperaturas elevadas os metais alcalinos líquidos e alguns compostos fluorados atacam o PTFE.

A faixa de aplicação térmica se situa entre -200°C até +260°C aproximadamente. Quando atinge -200°C, o PTFE possui ainda uma certa elasticidade; portanto, o material pode ser utilizado para elementos de vedação e peças de construção especiais, p. ex., recipientes de gases liquefeitos.

Deve-se ter em conta o seguinte quando se utilizam peças de PTFE puro:

- A partir de uma determinada carga o material se deforma de forma permanente por fluência ou fluência a frio
- A resistência ao desgaste é bastante baixa
- A dilatação térmica é como na maioria dos materiais plásticos dez vezes maior que a

dos metais.

- A condutividade térmica é baixa, de modo que a dissipação de calor em suportes de juntas em movimento pode ser problemáticas
- O material não é elástico, mas sim plástico como o poliuretano

Por este motivo, os elementos de vedação de elastômero em certas aplicações não podem ser substituídos com facilidade por elementos de vedação em PTFE.

Quando se trata de elementos de vedação com lábio deve-se prever sempre um tensionamento adicional em forma de mola ou similar.

Para se chegar a certas características, carrega-se o PTFE com grafite, fibras de vidro, bronze e carbono.

• Copolímero de etileno-tetrafluoretileno (ETFE)

É um material sintético fluorado injetável que reúne ótimas característica químicas e térmicas, ainda que estas não atinjam em absoluto os valores do PTFE.

Temperatura superior de aplicação: aproximadamente +180°C.

• Copolímero de perfluor-alcoxi (PFA)

Trata-se igualmente de um material sintético e injetável que apresenta propriedades químicas e térmicas similares ao do PTFE.

Ambos materiais são especialmente adequados para a fabricação de peças técnicas moldadas ou injetadas de alta qualidade.

Temperatura superior de aplicação: aproximadamente 260°C.

• Cloreto de polivilina (PVC)

Se utiliza hoje em dia por suas boas propriedades físico-químicas, substituindo os materiais elastoméricos antes utilizados.

Os materiais desenvolvidos à base de PVC apresentam propriedades elásticas, ao contrário dos termoplásticos supra mencionados.

O PVC costuma ser utilizado para molas, guarnições, coberturas, tampas, luvas, difusores e condutores de ar.

Faixa de aplicação térmica

-35°C a +70°C

• Polipropileno (PP)

É resistente a água quente e a bases, a ebulição e suporta durante períodos limitados a temperatura de esterilização de +120°C.

Aplicação preferencial em construção de bombas, veículos e aparelhos eletrodomésticos.

• Poliamida (PA)

Supera os materiais antes mencionados devido aos seus valores de resistência. A elevada resistência ao desgaste, a estrutura bastante dura do material, a capacidade de amortecimento e as boas propriedades com carência de lubrificação fazem deste material uma boa indicação para diversos tipos de elementos de máquinas (engrenagens, mancais de deslizamento, elementos guia, excêntrico de chaveamento, etc.).

Temperatura superior de aplicação: +120°C a +140°C aproximadamente.

• Polioximetileno (POM) (Poliacetal)

Integra os termoplásticos com maior resistência mecânica. Graças à sua rigidez, dureza e resistência, em combinação com uma excelente estabilidade dimensional inclusive a altas temperaturas (até +80°C aproximadamente), Este material pode substituir em muitos casos peças fabricadas a partir de fundição, de latão ou de alumínio.

Vale destacar a baixa capacidade de absorção de água. Graças à esta propriedade dá-se uma melhor estabilidade dimensional, inclusive em condições úmidas, em comparação com as peças moldadas de poliamida.

Faixa de aplicação térmica

-40°C + 140°C

• Óxido de polifenileno (PPO)

É um material duro e rígido que se caracteriza, sobretudo por sua boa estabilidade dimensional, sua tendência reduzida a fluência e baixa absorção de água. Possui uma boa resistência a rigidez de elétrica e um fator de perda baixo, quase constante. O PPO é resistente a hidrólise, porém não resiste aos óleos. Graças à fibra de vidro, pode-se melhorar diversas propriedades das poliamidas, resinas de acetal e do PPO. Consequentemente a resistência à tração, p. ex., costuma ser mais de duas vezes superior ao material sem reforço. Melhora notavelmente a resistência ao calor e a resiliência. Essas características permanecem quase inalteráveis, inclusive sem reforço de fibra de vidro sob uma queda brusca de temperatura.

Ao mesmo tempo, aumenta a resistência a

pressão e diminui a resistência a fluência a frio. A dilatação térmica linear é consideravelmente reduzida, situando-se aproximadamente entre os valores das peças metálicas moldadas por compressão.

Limite superior térmico: +90°C aproximadamente (com picos de até +130°C).

• Polibutilenotereftalato (PBTP)
O PBTP é um material de poliéster em parte cristalino e em parte termoplástico.
Na hidráulica, costuma-se utilizar, conforme aplicação tipos com ou sem carga.
O PBTP tem as seguintes características:
- Elevada rigidez de dureza
- Bom comportamento de deslizamento
- Baixo desgaste
- Baixa absorção de água (= elevada estabilidade dimensional)
- Faixa de aplicação térmica de -30°C a +120°C (estabilidade dimensional)

É resistente a todos os lubrificantes utilizados na hidráulica a base de óleo mineral, a todos fluidos hidráulicos, bases diluídas, ácidos e alcóois. Não resiste a bases e ácidos fortes

• Policondensados termoplásticos altamente resistentes "High tech, engineering plastics"

Estes produtos continuam sendo muito caros, em parte pelos custos envolvidos na fabricação. São utilizados para peças moldadas em casos onde o material sintético não oferece segurança e quando o material metálico não parece uma boa opção, sobretudo na indústria elétrica.
Todos os materiais contam com ótimas características de resistência e uma faixa térmica ampla (de +140°C a +200°C).

Particularidades dos diferentes materiais:
Polietersulfona (PESU)
- Resistente a água
- Não resistente a fluidos de freio

Polisulfona (PPSO)
- Não aplicável em água fervente
- Determinados solventes, ésteres, cetonas, substâncias aromáticas, hidrocarbonetos clorados destroem o material por formação de fissuras sob tensão.

Polisulfeto de fenileno (PPS)
- Apresenta maior resistência química que os outros materiais.
- Por sua cristalinidade não é tenaz e é sensível a usinagem.

Polietercetona (PEEK)
- Ótima resistência a substâncias químicas
- Utilização universal
- Os tipos reforçados chegam até +180°C

Polieter imina (PEI)
- Amorfo e transparente
- As cetonas e os hidrocarbonetos clorados atacam este material.

5.1.4 Termofixos

São materiais que não amolecem ou fundem sob o efeito do calor. Seu estado normal apresenta maior estabilidade dimensional que os materiais plásticos não reticulados.
Os grupos mais importantes são:
- Resina de fenol-formaldeido (PF)
- Poliesteres não saturados (UP)
- Poliimidas (PI)

• Resina de fenol-formaldeido

Quando o fenol reage com o formaldeido, resultam produtos de condensação resinosos, Novolak, ou resinas de Resol.
Os materiais conforme norma DIN se distinguem pelas diferentes substâncias de cada ou de enchimento e de reforço.
Sua propriedades mecânicas e técnicas são muito úteis. As peças recozidas podem suportar picos de temperatura de até +300°C.
Outras propriedades gerais
- Temperatura de utilização de -30°C a 120°C
- Duro e bastante sólido
- Pouca tendência a fluência
- Dificilmente inflamável
- Sensível a entalhe
- Não adequado para utilização no setor alimentício
- Resistente aos solventes orgânicos, ácidos e bases não muito fortes, soluções salinas

• Resinas de poliéster insaturado (UP)

Trata-se de produtos da reação de:
- Ester de ácido de carboxilico insaturado
- Diol
- Ácido de carboxilico e estireno

Utilizam-se como material para injeção, Bulk-Moulding-Compounds (BMC) ou como material em tira, Sheet-Moulding-Compounds (SMC).
Processamento mediante moldagem por compressão e injeção.

Propriedades:
Em comparação com as resinas fenólicas:
- Pouca contração
- Pouca absorção de água
- Melhor capacidade de tingimento
- Melhor preço
- Adequado para o setor alimentício
- Boa sensibilidade ao entalhe e aos impactos

• Poliimida (PI)
O material de base é a bis-moleinimida, a partir do qual obtemos mediante polimerização polimidas termofixas com diferentes estruturas moleculares. A característica comum destes polímeros heterocíclicos é o componente imida da cadeia principal, que lhe dá o nome. As peças de poliimida se caracterizam por uma elevada resistência a temperatura até +260°C, com picos de até +300°C, enquanto conservam a maioria de suas propriedades mecânicas. Além disso, os materiais se distinguem por suas boas propriedades de atrito e desgaste, que podem ser melhoradas com adição dos aditivos indicados. As propriedades elétricas e a resistência a irradiação da poliimida são excelentes.
Os materiais são em sua maioria resistentes aos solventes, graxas, combustíveis, óleos e ácidos diluidos. Os ácidos fortes, as bases e a água quente, atacam as poliimidas.

5.1.5 Elementos de vedação e peças moldadas de elastômero perfluorado Simriz® e Simwhite®
Os elastômeros perfluorados (FFKM) oferecem entre todos os elastômeros a faixa mais ampla de resistência químicas e térmicas. A Freudenberg vedação e controle de vibração fabrica elementos de vedação a partir do elastômero fluorado polivalente Simriz® e do elastômero perfluorado branco Simwhite®.

Estes materiais:
- Se aproximam muito da resistência do PTFE-puro
- Além disso contam com a grande vantagem de ser consideravelmente elásticos
- Se caracterizam em comparação com os elastômeros convencionais, por uma durabilidade muito mais elevada.

O caráter universal de aplicação:
Estes elastômeros perfluorados são aplicados tendo como base sua resistência aos meio agressivos e sua possibilidade de utilização em uma ampla faixa de temperaturas. Os materiais Simriz® e Simwhite® garantem uma vedação confiável a:
- Solventes orgânicos clorados e altamente polar, p. ex., cloroformio, diclorometano, alcóois, aldeidos de baixo peso molecular, cetonas, ésteres e éteres, n-metil-pirrolidona, celosolve (glicol etílico), hidrocarbonetos nitretados, aminas, amidas
- Assim como há compostos aromáticos como benzeno, tolueno e xileno.

Além disso, o Simriz® é especialmente indicado para a vedação de:
- Ácidos fortes e bases inorgânicas, como p.ex., ácido sulfúrico, ácido clorídrico, ácido nítrico e suas misturas, assim como, soda cáustica e potassa cáustica ou amomíaco.

Os elementos de vedação fabricados a partir dos materiais Simriz® e Simwhite® se destacam também no que se refere aos limites de aplicação térmica.
- Flexíveis a baixas temperaturas até -12°C
- Podem ser utilizados sem problemas até +230°C.

Soluções confiáveis para muitos campos de aplicação
Os elementos de vedação Simriz® e Simwhite® são especialmente apropriados para todas as aplicações de vedação com elevada solicitações químicas e térmicas. Ao optar por Simriz® ou Simwhite®, se chegou a um elemento de vedação ideal para:
- Laboratórios de análises
- Uso em plantas fabris e aparelhos domésticos
- Indústria aeronáutica e aeroespacial
- Construção mecânica
- Indústria petrolífera
- Medicina tecnológica
- Indústria farmacêutica
- Bombas
- Tecnologia química e de processos
- Máquinas de embalagem

O certificado de aprovação conforme a USPXXII garante a confiabilidade

Um instituto independente certificou o material Simriz® FFKM 151400 como adequado para cumprir os requisitos dos testes sistemáticos de injeção conforme as instruções da “United States Pharmacopeia XXII nº 5”. Desta maneira, garante-se a confiabilidade do Simriz®, inclusive em áreas críticas.

Vocês nos indicam a forma desejada para seu elemento de vedação e nós assim a fornecemos.

Fabricamos os elementos de vedação e as peças moldadas a partir do Simriz® e do Simwhite® com as dimensões standard dos anéis O’ring Simrit ou especialmente para atender suas solicitações. Adaptamos os anéis O’rings, as formas específicas dos anéis O’rings ou as peças moldadas Simriz® ou Simwhite® com precisão a aplicação desejada.

Fornecemos soluções inclusive para solicitações complexas

As pressões elevadas, as temperaturas cíclicas, as cargas estáticas ou dinâmicas, os ataques químicos ou abrasivos do meio a ser vedados constituem um conjunto de exigências a serem cumpridas por um elemento de vedação que pode ser extremamente complexo. A fim de oferecer também nestes casos uma vedação segura e confiável, trabalhamos em conjunto com você para encontrar uma solução individual. Nossa engenharia de aplicação está à disposição.

5.2 Materiais Simrit, parâmetros de operação

5.2.1 Materiais Standard para retentores Simmerring

Material		72 NBR 902	75 FKM 585[1]	75 FKM 595[1]	PTFE 561/10	75 NBR 106200
Cor		Azul	Marrom escuro	Marrom avermelhado	Cinza escuro	Preto
Propriedades físicas*	(Norma)					
Densidade (g/cm³)	(DIN 53479)	1,46	2,06	2,01		1,44
Dureza (Shore A)	(DIN 53505)	75	74	75		75
Módulo/100% (N/mm²)	(DIN 53504)	>4,5	>5,5	>4		>4
Tensão de ruptura (N/mm²)	(DIN 53504)	>10	>10	7,5		>10
Alongamento à ruptura (%)	(DIN 53504)	>300	>210	>230		>250
Classificação conforme ASTM D 2000		M2 BG 710	M2 HK 710	M2 HK 810		M2 BG 710
Temperatura no lábio de vedação (°C)		-40/+100	-30/+200	-30/+200	-80/+200	-40/+120
Meio fluido com temperatura contínua (em °C)						
Óleos minerais						
Óleos para motores		100	150	150	150	100
Óleos para engrenagens		100	150	150	150	100
Óleos para engrenagens hipóides		90	140	140	150	90
Óleos ATF		100	150	150	150	100
Líquidos hidráulicos conforme DIN 51524		100	150	150	150	100
Graxas		100	150	150	150	100
Fluidos anti-chama conforme VDMA 24317 e DIN 24320***						
Grupo HFA****		⊗	⊗	⊗	+	⊗
Grupo HFB****		⊗	⊗	⊗	+	⊗
Grupo HFC****		⊗	-	-	+	⊗
Grupo HFD*****		-	150	150	150	-
Outros meios						
Óleo combustível EL e L		90	+	+	+	90
Água****		-	⊗	⊗	+	-
Bases****		-	⊗	⊗	+	-

* Os valores indicados se baseiam em um número limitado de testes realizados em corpos de prova normalizados (2mm). Os resultados a partir de peças acabadas podem diferir dos valores acima indicados em função do processo de fabricação e da geometria da peça.

1) Quando se utilizam materiais em FKM nos lubrificantes sintéticos glicol de polialquileno (PAG) e polialfaolefinos (PAO), deve-se definir a temperatura máxima de utilização mediante um ciclo de testes.

*** Os limites de utilização dependem do meio
**** Recomenda-se uma lubrificação suplementar
***** A resistência depende do tipo HFE

+ Resistente, porém não é muito usado nestes meios
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente

5.2.2 Materiais especiais para retentores Simmerring (sob consulta)

Material	Classificação ASTM D2000	Dureza (Shore A)	Cor	Exemplos de aplicação
70 NBR 110558	M2 BG 710	70	preto	máquinas de lavar roupas
70 NBR 803	M2 BG 708	70	cinza	indústria alimentícia
73 NBR 91589	M2 BG 710	73	azul	motores de dois tempos
80 NBR 94207	M7 BG 810	80	preto	água do mar, eixos marinhos
90 NBR 129208	M7 BG 910	90	preto	aplicações especiais sob pressão
80 HNBR 172267	M5 DH 806	80	preto	aplicações especiais sob pressão, sistemas de direção hidráulica

5.2.3 Materiais Standard para gaxetas hidráulicas

			Meios a vedar com temperatura contínua em °C																					
			Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					
Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524. parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	Observação
94 AU 925	M 7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100	
98 AU 928	M 7 BG 910	-25	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100	
80 AU 941	M 7 BG 814	-40	+	+	⊗	+	80	⊗	⊗	80	80	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	80	
95 AU V142	-	-30	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	50	50	40	-	-	-	50	-	+	
95 AU V149	-	-30	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	50	50	40	-	-	-	50	-	+	
93 AU V167	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	80	
93 AU V168	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	80	
70 FKM K655	-	-10	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	80	55	60	60	150	150	-	⊗	⊗	200	
HGWH G517	-	-50	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	60	60	60	80	-	-	90	-	120	
HGWH G600	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	60	60	60	80	-	-	90	-	120	
88 NBR 101	M 7 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	+	+	100	
90 NBR 109	M 7 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 709	M 6 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
72 NBR 872	M 2 BG 714	-35	100	100	90	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
80 NBR 878	M 7 BG 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 99033	M 7 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
80 NBR 99035	M 7 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	+	90	
85 NBR B203	-	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗ 80	65	55	60	60	-	80	-	100	90	100	

Meios a vedar com temperatura contínua em °C

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Lubrificantes Minerais: Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Lubrificantes sintéticos: Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	Fluidos hidráulicos minerais: HLP conforme DIN 51524, parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569: Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320: Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Outros meios: Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	Observação
70 NBR B209	M2 BG 710	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
89 NBR B217	M2 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
81 NBR B219	M2 BG 810	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
79 NBR B246	M2 BG 810	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
87 NBR B247	M2 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
70 NBR B276	M2 BG 710	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
75 NBR B281	M2 BG 821	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
90 NBR B283	M2 BG 910	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	80	60	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
PA 4112	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	130	130	+	+	+	55	60	60	90	-	-	90	-	100	
PA 4201	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	55	60	60	80	-	-	90	-	100	
PA 6501	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	120	120	80	80	50	60	60	60	80	-	-	60	-	+	
PF 48	-	-50	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	55	60	60	80	-	-	90	-	120	
POM 20	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	100	100	+	+	+	55	60	60	80	-	-	80	-	100	
POM PO202	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	110	110	+	+	+	60	60	60	80	-	-	80	-	+	
POM PO530	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	110	110	+	+	+	60	60	60	80	-	-	80	-	+	
PTFE B502	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	80	-	-	-	200	+	+	-	+	200	
PTFE B504	-	-40	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	80	-	-	-	200	+	+	-	+	200	
PTFE B602	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	80	-	-	-	200	+	+	-	+	200	
PTFE M201	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	100	100	80	100	60	60	60	60	150	+	+	100	+	200	
PTFE/15 177026	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
PTFE/25 177027	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
PTFE/25 177030	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
PTFE/40 177024	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
PTFE/60 177023	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
97 TPE113TP	-	-30	+	+		+	100			110	110	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	+	
					⊗			⊗	⊗															

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

5.2.4 Materiais especiais para gaxetas hidráulicas

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Meios a vedar com temperatura contínua em °C																						Observação
			Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios						
			Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524. parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	
94 AU 20889	M7 BG 910	-25	+	+	⊗	+	110	⊗	⊗	110	110	60	80	50	60	60	50	-	-	-	60	-	110	
80 EPDM L700	M2 CA 810	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150	
85 FKM 580	M 3 HK 910	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	80	⊗	200	
86 FKM K664	M2 HK 910	-10	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	⊗	80	55	60	60	150	150	-	-	-	200	
90 HNBR 136428	M 4 DH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
85 HNBR 137891	M4 CH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
70 HNBR U463	-	-25	120	120	100	120	120	120	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	80	-	120	120	130	
80 HNBR U464	-	-25	120	120	100	120	120	120	120	120	120	80	⊗	100	55	60	60	-	80	-	120	120	130	
70 NBR B262	M2 BG 710	-35	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	60	55	60	6	-	80	-	80	90	100	
75 NBR B280	M2 BG 810	-45	80	80	60	80	80	60	60	80	80	60	⊗	60	55	60	60	-	80	-	80	80	80	
PTFE B604	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	80	-	-	-	200	+	+	-	+	200	
PTFE M202	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	100	100	80	100	60	60	60	60	150	+	+	100	+	200	
97 TPE106 TP	-	-30	+	+		+	100			110	110	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	140	
					⊗			⊗	⊗															

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

5.2.5 Materiais Standard para gaxetas pneumáticas

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Meios a vedar com temperatura contínua em °C: Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					Observação
			Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524, parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	
90 AU 924	M7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗		110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100	
94 AU 925	M7 BG 910	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	110	110	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	100	
80 AU 941/20994	M7 BG 814	-40	+	+	⊗	+	80	⊗	⊗	80	80	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	80	
85 AU 942/20991	M7 BG 814	-40	+	+	⊗	+	80	⊗	⊗	80	80	60	60	40	50	50	40	-	-	-	-	-	80	
88 NBR 101	M7 BG 910	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	460	-	80	-	+	+	100	
90 NBR 108	M7 BG 910	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	90	
72 NBR 708	M2 BG 714	-20	+	+	+	+	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	100	
80 NBR 709	M6 BG 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
80 NBR 99079	M6 BG 810	-25	+	+	+	+	100	80	80	100	100	80	⊗	80	+	+	+	-	80	-	90	+	100	
PA 4201	-	-30	+	+	+	+	+	+	+	120	120	+	+	+	55	60	60	80	-	-	90	-	100	
PTFE 552/40	-	-80	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	
PTFE 25-177025	-	-100	+	+	+	+	+	+	+	200	200	80	100	100	+	+	+	150	+	+	150	+	200	

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

5.2.6 Materiais especiais para gaxetas pneumáticas

			Meios a vedar com temperatura contínua em °C																					
			Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					
Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524. parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	Observação
93 AU V167	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	80	
93 AU V168	-	-30	+	+	⊗	+	100	⊗	⊗	100	100	60	80	50	60	60	40	-	-	-	60	-	80	
75 FKM 595	M2 HK 710	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	+	-	⊗	⊗	200	
75 FKM 99104	M2 HK 807	-5	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	+	+	200	
80 HNBR 150351	M4 DH 910	-0	120	120	100	120	120	100	120	140	140	80	⊗	100	55	60	60	-	-	-	120	120	140	

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

Nota:
A temperatura mínima indicada é um valor aproximado, uma vez que não só o material influencia a operação, mas também o tipo de gaxeta, o alojamento e os parâmetros de operação. As temperatura máximas de utilização podem ser superadas tendo-se em mente que a vida útil da gaxeta diminui. A influência dos meios (Por exemplo: lubrificantes não apropriados) podem restringir os parâmetros de operação.

5.2.7 Materiais Standard para anéis O'rings

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Meios a vedar com temperatura contínua em °C																					Observação
			Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					
			Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524, parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	
70 EPDM 281	M4 CA 714	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150	1
80 FKM 610	M2 HK 814	-25	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	⊗	⊗	200	
88 NBR 156	M7 BG 915	-30	100	100	90	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	100	90	100	2
72 NBR 872	M2 BG 714	-35	100	100	90	100	100	80	80	100	100	80	⊗	80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
PTFE 528	-	-200	150	150	150	150	150	150	150	150	150	+	+	+	+	+	+	+	150	+	150	150	200	

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

5.2.8 Materiais especiais para anéis O'rings

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Meios a vedar com temperatura contínua em °C																					Observação
			Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					
			Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524, parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	
70 ACM 360	M3 DH 710	-15	130	130	130	130	130	-	⊗	130	130	-	-	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	150	
68 CIIR 857	M2 BA 710	-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	50	-	⊗	120	120	100	
70 CR 746	M2 BE 714	-30	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗	⊗	⊗	-	-	⊗	⊗	⊗	100	
60 EPDM 280	M4 CA 614	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150	1
85 EPDM 282	M4 CA 814	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	60	100	-	+	150	130	150	1
75 EPDM168348	M6 DA 807	-40	-	-	-	-	-	⊗	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	150	130	150	1

Material	ASTM D 2000	Temperatura inferior mínima	Meios a vedar com temperatura contínua em °C: Lubrificantes Minerais					Lubrificantes sintéticos		Fluidos hidráulicos minerais		Fluidos hidráulicos biodegradáveis VDMA 24568 e DIN 24569			Fluidos anti-chama VDMA 24317 e DIN 24320				Outros meios					Observação
			Óleos para motores	Óleos para engrenagens	Óleos para engrenagens hipóides	Óleos ATF	Graxas	Polialquilenoglicois (PAG)	Polialfaolefinos (PAO)	HLP conforme DIN 51524. parte 2	HLVP conforme DIN 51524, parte 3	Óleo de colza HETG*	Ésteris sintéticos HEES	Poliglicois HEPG**	Grupo HFA	Grupo HFB	Grupo HFC	Grupo HFD***	Óleo combustível EL e L	Fluido de freio DOT 3/DOT 4	Água	Água de lixívia	Ar	
70 FFKM 151400	M2 HK 710	-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	200	2
80 FFKM 166127	M2 HK 810	-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	200	2
80 FFKM 178770	M2 HK 810	-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	200	3
70 FKM 576	M2 HK 710	-25	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-			200	
75 FKM 602	M2 HK 710	-20	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	150	130	200	
75 FKM 153740	M2 HK 810	-25	150	150	140	150	150	150	150	150	150	80	100	100	55	60	60	150	150	-	+	+	200	
60 FVMQ 565	M2 FE 606	-60	150	150	120	150	150	+	150	150	150	+	+	+	55	60	60	100	150	-	+	+	175	
90 HNBR 136428	M4 DH 910	-25	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80		100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
70 HNBR 150531	M2 DH 710	-20	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80		100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	
75 HNBR 181070	M2 DH 710	-20	120	120	100	120	120	100	120	120	120	80		100	55	60	60	-	+	-	120	120	130	4
70 NBR 150	M2 BG 714	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	100	90	100	1
62 NBR 152	M2 BG 614	-30	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80		80	+	+	+	-	+	-	100	90	100	
60 NBR 181	M5 BG 607	-25	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	100	90	100	
60 NBR 692	M2 BG 617	-40	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
80 NBR 709	M6 BG 814	-30	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	5
84 NBR 772	M4 BK 814	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
70 NBR 812	M4 BK 714	-20	100	100	80	100	100	80	80	100	100	80		80	55	60	60	-	80	-	90	90	100	
75 NBR 168350	M2 BG 706	-20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	80		80	+	+	+	-	+	-	100	90	100	4
58 VMQ 518	MG GE 605	-50	130	130		130	130	-		130	130	-	-	-				-			+	+	180	
78 VMQ 526	M5 GE 806	-50	130	130		130	130	-		130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗			180	
60 VMQ 571	M5 GE 606	-50	130	130		130	130	-		130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗	⊗	⊗	180	
50 VMQ 78599	M5 GE 505	-50	130	130		130	130	-		130	130	-	-	-	⊗	⊗	⊗	-	⊗	⊗	⊗	⊗	180	4
															⊗	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗		

+ Resistente, geralmente não é usado para este meio.
⊗ Resistente com restrições
- Não resistente
* Os limites de utilização dependem do meio
** Somente para aplicação estática; para aplicação dinâmica se requer um teste adicional
*** A resistência depende do tipo HFD
1) Baixa temperatura admissível para pneumática: -20°C.

5.3 Materiais para uso com alimentos e água potável

Material			Material	Material
70	NBR	803	21º recomendação do instituto BGA (BgVV)	Cat.1-4
70	NBR	803	Composição conforme as exigências FDA	
60	NBR	9121	21º recomendação do instituto BGA (BgVV)	Cat.2-4
80	NBR	9206	21º recomendação do instituto BGA (BgVV)	Cat.1-4
70	NBR	150	Homologação KTW	Água fria D2
70	NBR	150	Homologação WRC	até 50° (ISC O'rings)
85	NBR	151	Homologação KTW	água fria D2
88	NBR	156	Homologação KTW	1
70	NBR	4013	Homologação KTW	água fria D2
45	NBR	175547	Homologação KTW	água fria D1/D2
75	NBR	168350	Composição confirmada pelo FDA	
85	NBR	168351	Composição confirmada pelo FDA	
40	NR	166570	Homologação KTW	água fria D2
70	NHBR	181070	Composição confirmada pelo FDA	
85	HNBR	181071	Composição confirmada pelo FDA	
75	FKM	180497	Composição confirmada pelo FDA	
60	EPDM	280	Homologação KTW	água quente e fria D1/D2
60	EPDM	280	Homologação WRC	até 85°C (O´rings)
70	EPDM	281	Homologação KTW	água quente e fria D2
70	EPDM	281	Homologação WRC	até 85°C (O´rings)
70	EPDM	281	Composição confirmada pelo FDA	
85	EPDM	282	Homologação KTW	água quente e fria D1/D2
85	EPDM	282	Homologação WRC	até 85°C (O´rings)
75	EPDM	4109	Homologação KTW	água quente e fria D2
85	EPDM	4114	Homologação KTW	água quente e fria D2
60	EPDM	4124	Homologação KTW	água quente e fria D2
60	EPDM	9800	Composição confirmada pelo FDA	
80	EPDM	163692	Homologação KTW	água fria D1/D2
75	EPDM	168348	Homologação KTW	água quente e fria D2
75	EPDM	168348	Homologação WRC	até 85°C (O´rings)
75	EPDM	168348	Composição confirmada pelo FDA	
85	EPDM	9504	Composição confirmada pelo FDA	
40	VMQ	9504		
			Os VMQ's correspondem à recomendação nº 15 "Silicone" da BgVV bem como as exigências FDA	

Material			Material	Material
75	VMQ	19523	Os VMQ's correspondem à recomendação nº 15 "Silicone" da BgVV bem como as exigências FDA	
50	VMQ	78599		
60	VMQ	117117		
70	VMQ	117055		
78	VMQ	166898	Homologação KTW	água quente e fria D1/D2
78	VMQ	176643	Homologação KTW	água quente e fria D1/D2
85	AU	982	Homologação KTW	água fria D1/D2
90	AU	983	Homologação KTW	água fria D1/D2

1) Ficha DVGW W 270: multiplicação de microorganismos sobre materiais em contato com água potável - teste e avaliação.
FDA Food and Drug Administration (USA)
BgVV (BGA) Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Vererinärmedizin (Alemanha)
KTW Água potável D1=elementos de vedação com grande área superficial (p.ex. membranas), D2=de mais elementos de vedação.
WRC Water Research Center (Inglaterra)

Mais informações são fornecidas sob consulta.

5.4 Resistência a substâncias químicas

As indicações da tabela seguinte foram elaboradas tomando-se como base nossos próprios testes, recomendações feitas por nossos fornecedores de matérias-primas, assim como valores impíricos oferecidos por nossos clientes.
Ainda assim, são meros valores aproximados para sua orientação. Essas informações não são do tipo que podem ser transferidas para outras condições de operação.
Em vista da grande variedade de fatores que atuam sobre os elementos de vedação e peças moldadas, a resistência química constitui um aspecto importante, mas ao fim será só uma parte de todo um conjunto de informações de funcionamento que se deve levar em conta.
Na hora de selecionar um material Simrit e a forma do elemento de vedação, deve-se levar em conta o seguinte:

- A velocidade e o tamanho do curso
- A velocidade de movimentação axial
- A carga estática ou dinâmica
- A qualidade superficial das contra peças
- O tipo de material das peças mecânicas que receberão a vedação

Quando a tabela não contém nenhuma indicação especial, então partimos, no que se refere aos meios, da pureza e da concentração habitual, assim como da temperatura ambiente.

	Descrição das abreviaturas
NBR	Borracha de acrilonitrila-butadieno
HNBR	Borracha de acrilonitrila-butadieno hidrogenada
CR	Borracha de cloro-butadieno
ACM	Borracha acrílica
VMQ	Polisiloxano vinil-metílico
FVMQ	Polisiloxano fluoro-metílico
FKM	Borracha fluorada
FFKM	Perfluoro elastômero
AU	Poliéster uretano
NR	Borracha natural
SBR	Borracha de estireno-butadieno
EPDM	Borracha de etileno-propileno-dieno
IIR	Borracha butílica
CSM	Polietileno clorosulfonado
PTFE	Politetrafluoretileno

Em caso de dúvidas, especialmente quando se trata de aplicações novas não testadas, recomendamos entrar em contato conosco a fim de poder realizar testes.
Os elastômeros mencionados na tabela foram indicados com seus nomes químicos e suas abreviaturas conforme a norma ASTM D1418. No que se refere aos meios, foram utilizados os nomes químicos, os nomes de uso geral ou os nomes comerciais.

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Acetaldeído com ácido acético, 90/10%	20	○	○	○	○	○	○	○	●	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Acetamida	20	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊕	●
Acetato butílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	◑	○	◑	◑	○	●
Acetato de amila	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	●	○	●	●	⊕	●
Acetato de amônio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Acetato de chumbo, aquoso	60	●	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Acetato de chumbo, aquoso	100	●	◑	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	○	●	●	●	●	●
Acetato de etila	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	○	○	○	○	○	○	●
Acetato de níquel, aquoso	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	⊕	◑	○	●	●	●	●	●	●
Acetato de potássio, aquoso	20	●	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	◑	●	●	●	●	●	●
Acetato de vinila	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Acetato de zinco	20	◑	◑	◑	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	◑	●
Acetato isopropílico	80	○	○	○	○	○	○	○	◑	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Acetileno	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Acetofenona	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊕	●
Acetona	20	○	○	○	○	○	○	○	●	○	●	●	●	●	⊕	●
Acidez do vinho, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido acético diclorado	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	○	○	○	●	●	●	●
Ácido acético glacial	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	○	○	○	◑	◑	◑	●
Ácido acético, aquoso, 25 até 60%	60	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Ácido acético, aquoso, 85%	100	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Ácido acrílico, éster etílico	20	○	○	⊙	○	○	○	○	●	○	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	●
Ácido adípico aquoso	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Ácido antranílico sulfônico, aquoso	30	◑	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido arsênico, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	⊙	○	●	●	●	●	●
Ácido arsênico, aquoso	60	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido benzóico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido bórico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido butírico, aquoso	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	○	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Ácido carbônico, concentrado	50	○	○	○	⊙	○	⊙	●	●	○	○	◑	●	●	●	●
Ácido carbônico, diluído	20	◑	◑	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	☆	●	●	●
Ácido cianídrico	20	⊕	⊕	◑	⊙	●	⊕	⊕	●	⊙	⊕	⊕	⊕	●	●	●
Ácido cloracético	60	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	○	○	○	●	●	●	●
Ácido clórico	80	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Ácido clorídrico, concentrado	80	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Ácido clorídrico, concentrado	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Ácido clorídrico, diluído	20	●	◑	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido clorossulfônico	20	○	○	○	○	○	○	⊙	⊕	⊙	○	○	○	○	○	●
Ácido cítrico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	☆	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido crômico, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	⊕	⊕	●	●
Ácido crômico/ácido sulfúrico/água 50/15/35%	40	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	⊕	⊕	●	●
Ácido de bateria (ácido sulfúrico)	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	○	◑	◑	●	●	●	●

●	= Baixo ou nenhum ataque
◑	= Ataque fraco até moderado
○	= Ataque forte até a destruição total
⊕	= Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙	= Não existem dados, provavelmente não adequado
☆	= Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1)]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Ácido diglicólico, aquoso	60	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido esteárico	60	●	●	◑	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido fluorídrico concentrado	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	◑	◑	◑	◑	●
Ácido fórmico, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	○	◑	◑	◑	◑	◑	●
Ácido fosfórico, aquoso	60	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Ácido ftálico	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	⊕	●	●	●	●
Ácido glicólico, aquoso, 37%	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido graxo	100	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	●
Ácido graxo palmítico	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Ácido hidrobromático, aquoso	60	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	○	⊕	⊕	●	●	●	●
Ácido láctico, aquoso 10%	40	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ácido linoléico	20	◑	◑	⊙	⊙	◑	⊕	◑	●	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Ácido maleico	60	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Ácido maleico, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Ácido misturado I (ácido sulfúrico/ácido nítrico/água)	20	○	○	◑	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Ácido misturado II (ácido sulfúrico/ácido nítrico/água)	40	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Ácido naftênico	20	◑	◑	⊕	⊙	⊙	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Ácido nítrico, concentrado	80	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	⊕	○	○	○	○	○	○	●
Ácido nítrico, diluído	80	◑	◑	◑	⊙	◑	⊙	●	●	⊙	○	◑	◑	◑	●	●
Ácido nítrico, fumegante	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	⊙	○	○	○	○	○	○	●
Ácido oléico	60	●	●	◑	●	◑	◑	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Ácido oxálico, aquoso	100	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Ácido palmítico	60	◑	◑	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Ácido peracético, < 1%	40	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●	○	○	●
Ácido peracético, < 10%	40	○	○	○	○	○	○	☆	●	○	○	○	◑	○	○	●
Ácido perclórico	100	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Ácido pícrico	20	◑	◑	●	⊙	⊙	◑	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●
Ácido pícrico, aquoso	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido propiônico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Ácido salicílico	20	●	●	●	⊙	⊙	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Ácido silícico fluoretado	100	⊕	⊕	⊕	⊙	⊕	⊕	⊕	⊕	⊙	○	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Ácido silícico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido silícico-fluorídrico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido succínico, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Ácido tânico	60	●	●	◑	◑	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Ácido tricloracético	60	◑	◑	○	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Acrilato de etila	20	○	○	⊙	○	○	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	●
Acrilonitrila	60	○	○	○	⊙	○	○	○	●	⊙	○	○	⊕	○	⊙	●
Açúcar de uva (glucose), aquoso	80	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊙	○	●	●	●	●	●
Aditivo anticongelante (veículo)	60	●	●	●	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 11	20	●	◑	◑	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 113	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1)] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 114	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊕	⊕	⊙	●	●	●	●	●	●	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 12	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 13	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	◑	⊙	●	●	●	●	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 134a	20	◑	◑	●	⊙	⊙	⊕	○	○	⊙	⊙	⊙	●	⊙	⊙	●
Agente frigorífico conforme DIN 8962 R 22	20	○	○	●	⊙	⊙	⊕	○	⊙	◑	●	●	●	●	●	●
Água	100	●	●	◑	○	◑	⊕	●	●	◑	○	●	●	●	●	●
Água cloretada, saturada	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	●	◑	●	●
Água de bromo, frio saturado	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	○	○	⊕	⊕	◑	●
Água do mar	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●	●
Água gasosa	40	●	●	○	○	○	○	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Água mineral	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Água salgada	20	●	●	●	⊙	⊙	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Água-régia	20	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	●
Alcatrão	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊕	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Álcool etílico	80	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	○	●	○	●	●	●	●	◑	●
Álcool amílico	60	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Álcool benzílico	60	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	●	○	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Álcool butílico	60	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	●	○	●	●	●	●	●	●
Álcool butílico	20	◑	◑	●	○	●	◑	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Álcool de gordura de coco	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Álcool de parafina	60	●	◑	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	⊙	○	○	○	●
Álcool diacético	20	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Álcool fenil-etílico	20	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	○	○	○	●
Álcool furfurílico	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Álcool gasoso	20	○	○	○	○	○	◑	☆	●	○	○	○	○	○	○	●
Álcool graxo	20	●	●	●	●	●	⊕	●	●	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Álcool laurílico	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	◑	◑	◑	◑	◑	●
Álcool miristílico	20	●	●	●	●	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Álcool octílico	20	◑	◑	●	⊙	◑	◑	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Álcool oleílico	20	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Álcool propargílico, aquoso	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	⊕	●	●	●	●
Alume aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	○	◑	◑	●	●	●	●
Alume aquoso	100	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	●	●	●	●	●
Amido	60	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Amônia líquida (hidróxido de amônio)	40	●	●	◑	○	◑	◑	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Amoníaco, 100%	20	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	○	◑	○	●	●	●	●	●	●
Anidrido acético	20	○	○	●	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Anidrido acético	80	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	◑	⊕	⊕	⊕	●
Anilina	60	○	○	○	⊙	○	○	○	●	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Anisol	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Anon	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	○	○	○	○	⊙	●
Ar com teor de óleo	80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	◑	○	○	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Ar, puro	80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Asfalto	100	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊕	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Banhos de fixação de fotos	40	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Benzaldeído (óleo de amêndoas amargas), aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	○	◑	◑	◑	◑	⊙	●
Benzoato de sódio, aquoso	40	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Benzeno	20	○	○	○	○	○	◑	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Benzol de brono	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Benzol de etila	20	○	○	○	○	○	◑	◑	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Betume	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Bicarbonato de sódio	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Bicarbonato de sódio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Biogás	20	●	●	●	⊕	●	○	●	●	○	○	⊙	⊙	●	●	●
Bissulfato de potássio, aquoso	40	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Bissulfato de sódio, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Bissulfito de cálcio, aquoso	20	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Borato de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Bórax, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Bromato de potássio, 10%	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Brometo de lítio, aquoso	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Brometo de metila	20	○	○	○	○	○	⊕	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Brometo de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Bromo, líquido	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	○	○	⊕	⊕	◑	●
Butadieno	60	⊕	⊕	◑	⊙	◑	●	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Butano, gasoso	20	●	●	◑	●	⊕	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Butadiol, aquoso	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	◑	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Butadiol, aquoso	60	●	●	●	⊙	⊕	⊕	⊕	⊕	○	◑	●	●	●	●	●
Butadiol, aquoso	20	●	◑	○	◑	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	●
Butadiol, aquoso	60	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	●	○	●	●	●	●	●	●
Butileno alcóolico	60	●	●	●	⊙	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	●
Butileno fenólico	20	○	○	○	○	○	⊙	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Butileno líquido	20	●	●	◑	⊕	⊕	●	●	●	●	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Butinodiol	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	◑	◑	●	●	●	●	●	●	●
Butiraldeído	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Cânfora	20	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Carbolíneo	60	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	●	⊙	⊙	⊙	◑	◑	◑	●
Carbolíneo	80	○	○	○	○	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Carbonato de amônio	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Carboneto de potássio, aquoso	40	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Cellosolve	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙	◑	◑	◑	●
Cerveja	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Chumbo tetraetila	20	◑	◑	○	⊙	⊙	◑	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
Cianeto de potássio, aquoso	40	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Cianeto de potássio, aquoso	80	◑	◑	◑	⊙	●	●	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Ciclohenxano	20	●	●	○	◑	◑	◑	●	●	●	○	○	○	○	⊙	●
Ciclohexanol	20	●	●	○	⊙	⊙	◑	⊙	●	●	○	○	○	○	○	●
Ciclohexanona	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Ciclohexilamina	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Clophen T 64	100	○	○	○	⊕	◑	⊕	●	●	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Clophen tipos A	100	○	○	○	⊕	●	●	●	●	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Cloramina	20	●	●	●	⊕	⊕	⊕	⊙	◑	⊕	●	●	●	●	●	●
Clorato de potássio, aquoso	60	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	◑	◑	●	●	●	●
Clorato de sódio	20	○	○	○	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Cloreto antimonioso, aquoso	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Cloreto antimonioso, anídrico	60	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Cloreto de amônio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Cloreto de anilina hidrogenado	20	◑	◑	◑	⊙	◑	⊕	●	●	○	○	○	◑	◑	◑	●
Cloreto de anilina hidrogenado	100	○	○	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	●	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Cloreto de cal, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Cloreto de cálcio, aquoso	100	●	●	●	⊙	●	●	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Cloreto de cobre, aquoso	20	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cloreto de enxofre	20	○	○	○	⊙	⊙	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Cloreto de estanho, aquoso	80	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Cloreto de etanol	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Cloreto de etila	20	◑	◑	◑	○	○	⊙	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	⊕	●
Cloreto de etileno	20	◑	◑	◑	○	○	⊙	◑	●	◑	◑	◑	◑	◑	⊕	●
Cloreto de lítio, aquoso	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Cloreto de magnésio, aquoso	100	●	●	◑	○	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	●	●	●	●	●
Cloreto de metileno	20	○	○	○	○	○	⊙	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Cloreto de níquel, aquoso	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Cloreto de óxido fosfórico	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊙	⊙	⊕	⊕	⊙	⊕	●
Cloreto de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Cloreto de sódio	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	⊙	●	●	●	●	●
Cloreto de sulfurila	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	◑	◑	●	●
Cloreto de tionila	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Cloreto de vinila, líquido	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Cloreto férrico, aquoso	40	○	○	○	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Cloreto isopropílico	20	○	○	○	○	○	◑	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Cloreto metílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	◑	○	○	○	○	○	●
Cloro líquido	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Cloro gasoso seco	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊕	○	○	◑	◑	◑	●
Cloro gasoso úmido	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Clorobenzeno	20	○	○	○	○	○	○	◑	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Clorobrometano	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	◑	◑	◑	●
Clorofórmio	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	○	○	○	○	○	○	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produkt	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Cola	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Combustível de aviação JP3 (MIL-J-5624)	20	●	◑	○	◑	○	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Combustível de aviação JP4 (MIL-J-5624)	20	●	◑	○	◑	○	◑	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Combustível de aviação JP5 (MIL-J-5624)	20	●	◑	○	◑	○	◑	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Combustível de aviação JP6 (MIL-J-25656)	20	●	◑	○	◑	○	◑	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Combustível de teste-FAM DIN 51 604-C	20	○	○	○	○	○	◑	☆	●	○	○	○	○	○	○	●
Combustível de teste-FAM DIN 51 604-A	20	◑	◑	○	⊙	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Combustível diesel	60	●	●	◑	◑	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Combustível-ASTM A	60	●	●	◑	◑	○	●	●	●	●	○	○	○	○	◑	●
Combustível-ASTM B	60	●	●	○	○	○	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Combustível-ASTM C	60	○	○	○	○	○	◑	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Cresol octílico	20	⊙	⊙	○	○	○	○	◑	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Cresol, aquoso	45	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Cromato de potássio, aquoso	20	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Crotonaldeído	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊕	◑	◑	●	●	●	●
Decahidronaftaleno (decalina)	20	○	○	○	◑	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Decahidronaftaleno (decalina)	60	○	○	○	◑	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Desmodur T	20	○	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	○	○	○	○	○	●
Desmophen 2000	80	●	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊙	⊕	●	⊕	⊕	⊕	●
Detergentes	100	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	◑	●	●	●	●
Dextrina	60	●	●	●	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Diamina de etileno	60	○	○	○	○	○	⊙	○	◑	○	◑	◑	●	●	⊕	●
Dibutil-ftalato	20	○	○	○	⊙	●	●	●	●	●	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Dibutil-ftalato	60	○	○	○	⊙	●	●	◑	●	⊕	○	○	⊕	⊕	⊕	●
Dibutilsebacato	60	○	○	○	⊙	◑	◑	⊙	◑	⊕	○	○	○	○	○	●
Diclorobenzeno	20	○	○	○	⊙	⊙	◑	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Diclorobutileno	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Dicloroetano	20	○	○	○	○	○	⊕	◑	◑	○	○	○	○	○	⊙	●
Dicloroetileno	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Diclorometano	20	○	○	○	○	○	⊙	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Dicromato de potássio, aquoso 40%	20	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Dietilamina	20	◑	◑	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	●	●	●	●
Dietileno glicol	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Dietilsebacato	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Difenilo	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Dihexil ftalato	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	⊙	⊙	○	●
Diisobutilcetono	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	◑	○	●	●	⊕	●
Dimetilamina	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	●	●	●	●
Dinonilftalato	30	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	⊙	⊙	○	●
Dioctilftalato	60	○	○	○	○	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	⊙	⊙	○	●
Dioctilsebacato	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Dioxana	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	⊕	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1)]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Dióxido de carbono, seco	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Dióxido de enxofre, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Dióxido de enxofre, líquido	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	⊙	●	●	●	●
Dióxido de enxofre, seco	80	○	○	○	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Dipenteno	20	◑	◑	○	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Emulsão de parafina	40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Emulsão para foto	20	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Enxofre	60	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	⊙	⊙	●	●	●	●
Epicloridrina	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊕	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	●
Espermacete	20	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	⊙	○	○	○	●
Essência de agulhas de abeto	20	◑	◑	○	⊙	⊙	⊕	●	●	⊕	○	○	⊙	○	⊙	●
Essência de terebentina	20	◑	◑	○	⊕	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Éster acético	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	●	⊕	●	●
Éster etílico de ácido monocloracético	60	○	○	○	○	○	○	◑	●	○	○	○	◑	◑	◑	●
Éster metílico de ácido monocloracético	60	○	○	○	○	○	○	◑	●	○	○	○	●	●	○	●
Estireno	20	○	○	○	⊙	○	⊙	◑	⊕	⊙	○	○	○	○	○	●
Etano	20	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Etanol (alcóois)	20	●	●	●	⊙	●	●	☆	●	◑	●	●	●	●	●	●
Etanol (alcóois)	80	○	○	○	⊙	⊕	⊕	☆	●	○	●	●	●	●	●	●
Etanol (alcóois) c/ ácido acético (mistura fermentada)	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	☆	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Etanol (alcóois) c/ ácido acético (mistura fermentada)	20	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	☆	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Éter de petróleo	60	●	◑	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Éter dibenzílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Éter dibutílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Éter dietílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Éter dimetílico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	◑	○	●	●	●	●
Éter etílico	20	○	○	○	○	○	○	○	●	○	◑	○	◑	◑	○	●
Éter isopropílico	60	○	○	○	○	○	○	○	●	○	⊙	○	⊙	⊙	⊙	●
Extrato de curtume	20	●	●	◑	◑	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Fenibenzeno	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Fenol, aquoso até 90%	80	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Fermento, aquoso	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Fluido de transmissão Tipo A	20	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	●
Fluido de freio ATE	100	○	○	◑	○	●	●	○	⊕	⊙	●	●	●	●	⊙	●
Fluidos hidraulicos, éster do ácido fosfático HFD	80	○	○	○	○	○	○	☆	●	○	○	○	☆	☆	○	●
Fluidos hidráulicos, emulsão óleo/água HFA	55	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	☆	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Fluidos hidráulicos, emulsão óleo/água HFB	60	☆	☆	◑	⊙	⊕	⊕	☆	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Fluidos hidráulicos, óleos hidráulicos DIN 51 524	80	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Fluidos hidráulicos, poliglicol/água HFC	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Fluido de freio (glicol éter)	80	○	○	◑	○	●	●	⊙	⊕	⊙	●	●	●	●	⊕	●
Flúor, seco	60	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Fluoreto de amônio, aquoso	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1)] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Fluoreto de amônio, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	⊙	○	●	●	●	●	●
Fluoreto de amônio, aquoso	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Fluoreto de amônio, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	◑	⊙	○	●	●	◑	●	●
Fluoreto de benzoíla	20	○	○	○	○	○	○	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Fluoreto de cobre, aquoso	50	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Formaldeido, aquoso	60	◑	◑	◑	○	⊕	⊕	⊙	◑	⊙	●	●	●	●	●	●
Formamida	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	●	⊕	●	●	●	●
Formamida dimetílica	60	○	○	○	⊕	○	⊕	○	◑	○	◑	○	◑	◑	◑	●
Fosfato de amônio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	●	●	●	●	●	●
Fosfato de cálcio, aquoso	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Fosfato de sódio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Fosfato de tricresil	60	○	○	○	⊙	⊙	⊕	◑	⊕	◑	○	○	◑	◑	○	●
Fosfato trisódico	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Fosgênio	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊕	●
Freon conforme DIN 8962 R 11	20	●	◑	◑	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Freon conforme DIN 8962 R 113	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Freon conforme DIN 8962 R 114	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊕	⊕	⊙	●	●	●	●	●	●	●
Freon conforme DIN 8962 R 12	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Freon conforme DIN 8962 R 13	20	●	◑	●	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	◑	⊙	●	●	●	●	●
Freon conforme DIN 8962 R 134a	20	◑	◑	●	⊙	⊙	⊕	○	○	⊙	⊙	⊙	●	⊙	⊙	●
Freon conforme DIN 8962 R 22	20	○	○	●	⊙	⊙	⊕	○	⊙	◑	●	●	●	●	●	●
Furano	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	○	◑	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Furfurol	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Gás clorídrico	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Gás de escape com ácido clorídrico	60	◑	◑	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Gás de escape com ácido sulfúrico	60	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Gás de escape com ácido sulfúrico	80	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Gás de escape com dióxido de carbono	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Gás de escape com dióxido de enxofre	60	◑	◑	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Gás de escape com óxido de carbono	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gás de escape com vestígio de ácido nitroso	60	⊕	⊕	●	○	○	◑	●	●	⊙	○	⊕	●	◑	●	●
Gás de escape com vestígio de ácido nitroso	80	⊕	⊕	●	○	○	◑	●	●	⊕	○	⊕	●	◑	●	●
Gás de escape c/vestígio de ác. fluoreto hidrogenado	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Gás de forno alto	100	◑	◑	◑	●	●	●	●	●	⊕	○	◑	◑	◑	◑	●
Gás de forno de coque	80	○	○	○	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Gás de iluminação, livre de benzol	20	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Gás de ustulação, seco	60	○	○	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Gás hilariante	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Gás natural	20	●	●	●	⊕	●	○	●	●	◑	○	○	⊙	⊙	●	●
Gás natural	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Gás nitroso	20	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●	●	●	●
Gasóleo	80	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C [1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Gasolina	60	◑	◑	◑	◑	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Gasolina de teste	60	●	◑	◑	●	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Gasolina-benzol-ateno, 50/30/20%	20	○	○	○	○	○	◑	☆	●	○	○	○	○	○	○	●
Gelatina, aquosa	40	●	●	◑	◑	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Glicerina de cloroidrina	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	◑	◑	◑	◑	◑	●
Glicerina, aquosa	100	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Glicol de etileno	100	●	●	◑	⊙	◑	⊕	●	●	○	○	●	●	●	⊕	●
Glicol propílico	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Glicol, aquoso	100	●	●	◑	⊙	◑	⊕	◑	●	○	◑	●	●	●	●	●
Glicose, aquosa	80	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Glycocol, aquoso, 10%	40	◑	◑	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	●	●	◑	●
Gordura de coco	80	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Gordura de lã	50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●
Gordura de silicone	20	●	●	●	●	○	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●
Gorduras, mineral, animal e vegetal	80	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	◑	●
Heptano	60	●	●	◑	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Hexacloreto de butadieno	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Hexacloreto de ciclohexanona	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	●	●	◑	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Hexadeído	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Hexafluoreto de enxofre	20	●	●	●	⊕	●	●	●	●	⊕	⊕	●	●	●	●	●
Hexano	60	●	●	◑	●	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Hexeno	20	◑	◑	◑	●	⊕	●	●	●	●	○	○	○	○	◑	●
Hidrato de cloral, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Hidrazina fenílico	60	◑	◑	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Hidrazina fenílico-hidrato de cloro, aquoso	80	◑	◑	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	○	○	●	●	◑	●
Hidrazina hidrogenada	20	◑	◑	◑	⊙	⊙	◑	⊙	◑	◑	○	◑	●	●	●	●
Hidrogênio	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Hidrogênio fosforado	20	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	◑	◑	⊙	●	⊕	●	●	●	●
Hidroquinona, aquosa	20	●	●	◑	◑	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Hidrossulfito, aquoso	40	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	◑	⊙	●	●	●	●	●	●
Hidróxido de bário, aquoso	60	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Hidróxido de cálcio, aquoso	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Hipocloreto de sódio, aquoso	20	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Hipoclorito de cálcio, aquoso	60	○	○	◑	○	⊙	⊙	◑	●	○	○	○	●	●	●	●
Iodeto de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	◑	●	●	●	●	●
Iodofórmio	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	●
Isoforona	20	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	◑	◑	⊕	⊕	●	●	⊕	●
Isooctano	20	●	●	◑	●	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Isopropanol	60	◑	◑	◑	○	●	●	☆	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Lactama	80	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Lanolina (Óleo de lã)	60	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	◑	◑	○	○	◑	●
Laxívia de óxido de sódio	20	◑	◑	◑	○	○	○	○	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Leite	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Leite de cal	80	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	◑	⊕	⊕	⊕	●
Licores	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Lixívia branca	100	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	●	●	●	●	●
Lixívia caústica, 50%	60	◑	◑	◑	○	○	○	○	◑	○	◑	◑	●	●	●	●
Lixívia preta	100	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Manteiga	20	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Manteiga	80	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Margarina	80	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Melaço (mel de cana)	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
Mentol	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Mercúrio	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Metano	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	◑	◑	◑	◑	◑	●
Metano	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	◑	◑	◑	◑	◑	●
Metanol	60	◑	◑	◑	⊙	◑	●	☆	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Metilacrilato	20	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	○	○	○	●
Metilaminas, aquoso	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Metiletilcetona	20	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	◑	◑	◑	●
Metilisobutilcetona	20	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	◑	◑	○	●
Metilmetacrilato	20	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	○	○	○	●
Metoxibutanol	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	◑	◑	◑	●
Mistura de gasolina-benzol, 50/50%	20	○	○	○	○	○	◑	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Mistura de gasolina-benzol, 60/40%	20	○	○	○	○	○	◑	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Mistura de gasolina-benzol, 70/30%	20	◑	○	○	◑	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Mistura de gasolina-benzol, 80/20%	20	◑	○	○	◑	○	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Monobrometo de benzol	20	○	○	○	○	○	○	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Morfolina	60	○	○	○	⊙	⊕	⊕	⊙	⊕	⊙	○	○	◑	◑	◑	●
n-Propanol	60	◑	◑	◑	⊙	●	●	◑	●	○	●	●	●	●	●	●
Nafta	20	○	○	○	◑	⊙	◑	●	●	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Naftalina	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Naftolen ZD	20	◑	◑	○	⊕	⊙	⊕	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Nitrato de amônio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Nitrato de amônio, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	⊙	○	●	●	●	●	●
Nitrato de cálcio, aquoso	40	●	●	●	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Nitrato de chumbo, aquoso	20	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Nitrato de cobre, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Nitrato de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Nitrato de prata, aquoso	100	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	⊙	◑	●	●	●	●
Nitrato de sódio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Nítrito de sódio	60	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Nitrobenzeno	60	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	○	○	○	●
Nitrogênio	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque

◑ = Ataque fraco até moderado

○ = Ataque forte até a destruição total

⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego

⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado

☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Nitroglicerina	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Nitroglicol, aquoso	20	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	●	●
Nitrohexano	20	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	●	●
Nitrometano	20	○	○	⊙	○	○	○	○	◑	○	◑	◑	◑	◑	◑	●
Nitropropano	20	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	◑	◑	◑	◑	◑	●
Nitrotolueno	60	○	○	○	○	○	○	○	⊕	⊙	○	○	○	○	○	●
Octano	20	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	◑	●	●	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Óleo branco	20	●	●	◑	●	●	●	●	●	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	●
Óleo combustível à base de petróleo	60	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo de alcatrão	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊕	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Óleo de cânfora	20	●	◑	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	◑	●
Óleo de coco	80	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Óleo de coco	60	●	●	◑	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Óleo de colza	20	◑	◑	◑	◑	⊙	●	●	●	◑	⊙	⊙	◑	◑	◑	●
Óleo de coníferas de pinho	60	◑	◑	○	●	◑	●	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Óleo de fígado de bacalhau	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Óleo de gérmen de milho	60	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	⊙	●
Óleo de lavenda	20	◑	◑	○	◑	⊙	◑	●	●	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Óleo de linhaça	60	●	●	●	⊕	●	⊕	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	◑	●
Óleo de máquina, mineral	80	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo de motores	100	●	●	◑	●	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo de oliva	60	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	◑	◑	◑	◑	◑	●
Óleo de ossos	60	●	●	○	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo de parafina	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo de peixe	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊕	◑	◑	◑	◑	◑	●
Óleo de silicone	20	●	●	●	●	○	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●
Óleo de tanque	60	◑	◑	⊙	⊕	⊙	⊕	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Óleo de transformador	60	●	◑	○	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo de vaselina	60	●	●	●	●	◑	●	●	●	⊕	○	○	○	○	◑	●
Óleo fino para fusos	60	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Óleo mineral	100	●	●	○	●	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo ASTM Nº 1	100	●	●	●	●	●	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo ASTM Nº 2	100	●	●	◑	●	●	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo ASTM Nº 3	100	●	◑	◑	●	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo ATF	100	●	●	◑	○	◑	●	●	●	◑	○	○	○	○	○	●
Óleo carbonados fluoretados	100	⊕	⊕	⊕	⊕	●	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	●
Óleos etéricos	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Oleum, 10%	20	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	◑	◑	◑	●
Óxido de carbono, seco	60	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Óxido de carbono, úmido	20	●	●	●	●	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Óxido de difenila	100	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Óxido de mesitila	20	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	⊕	⊕	⊕	⊕	⊙	⊙	◑	◑	⊙	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1)]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Óxido de propileno	20	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Ozônio	20	○	◑	◑	◑	●	●	●	●	⊕	○	○	●	◑	●	●
Parafina	60	●	●	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊕	○	○	○	○	○	●
Pectina	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Pentaclorodifenol	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	○	○	○	○	○	●
Pentano	20	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	●	⊕	○	○	○	○	●
Perclorato de potássio, aquoso	80	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Percloretileno	60	○	○	○	⊙	○	⊙	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Permanganato de potássio, aquoso	40	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Peróxido de hidrogênio, aquoso	20	○	○	○	⊙	◑	◑	●	●	⊙	○	○	●	●	●	●
Persulfato de potássio, aquoso	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	◑	●	●	●	●
Petróleo	60	●	●	◑	●	◑	●	●	●	●	●	○	○	○	○	●
Petróleo bruto	20	●	◑	◑	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	◑	●
Pineno	20	◑	◑	◑	⊙	⊙	◑	●	●	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	●
Piperidina	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Piridina	20	○	○	○	○	○	○	○	⊕	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Pirrol	20	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊕	⊕	⊙	○	○	○	○	⊙	●
Potassa, aquoso	40	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Produto sintético para lavar	60	●	●	◑	○	⊕	⊕	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●
Propano trimetileno, aquoso	100	○	○	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	◑	⊕	◑	◑	◑	●
Propano, em forma de gás liquefeito	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	○	⊙	⊙	⊙	●
Querosene	20	●	◑	○	●	◑	●	●	●	●	○	○	○	○	○	●
Revelador para foto	40	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sagrotan	20	◑	◑	◑	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Sais de bário, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Sais de mercúrio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sal de Glauber, aquoso	20	●	●	⊙	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sal de prata, aquoso	60	◑	◑	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	◑	◑	●	●	●	●
Sal fertilizante, aquoso	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sebo de boi - emulsão, sulfurizado	20	●	●	◑	⊙	◑	◑	●	●	⊙	○	○	○	○	●	●
Sebo vegetal	60	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Semente de óleo de algodão	20	●	●	◑	⊕	⊕	⊕	●	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	●
Silicato de sódio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Skydrol	20	○	○	○	○	○	○	○	◑	○	○	○	◑	⊕	⊙	●
Soda, aquosa	60	●	●	◑	⊙	●	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Solução de bissulfito	50	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	◑	○	●	●	●	●	●	●
Solução de chumbo	60	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	◑	●	○	○	◑	●	◑	●	●
Solução de sabão, aquosa	20	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Solução Henkel P 3	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	⊙	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Solvente de resíduos (resíduos de couro)	20	⊕	⊕	⊕	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	⊙	⊙	◑	◑	◑	●
Sovente-Stoddard	20	●	●	○	●	⊙	●	●	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	○	●
Suco de limão, não diluído	20	●	●	◑	⊙	●	⊕	☆	●	⊕	●	●	⊕	⊕	⊕	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

1) temperatura de teste em °C

Produto	°C [1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Suco de frutas	100	◑	◑	◑	⊙	●	⊕	●	●	○	○	●	●	●	●	●
Sulfato de alumínio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Sulfato de alumínio, aquoso	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	◑	●	●	●	●	●
Sulfato de amônio	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Sulfato de amônio	100	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	○	●	●	●	●	●
Sulfato de cobre, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfato de magnésio, aquoso	100	●	●	◑	○	⊕	⊕	●	●	⊙	⊙	●	●	●	●	●
Sulfato de níquel, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfato de potássio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfato de sódio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfato de xilamina hidrogenada, aquoso	35	●	●	◑	⊙	●	●	⊙	◑	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfeto de amônio, aquoso	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Sulfeto de amônio, aquoso	100	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	○	●	○	○	◑	●	●	●	●
Sulfeto de hidrogênio, aquoso	60	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	◑	●	●	●	●	●
Sulfeto de hidrogênio, seco	60	◑	◑	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊕	◑	◑	●	●	●	●
Sulfeto de sódio	40	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Sulfeto de sódio	100	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	○	◑	●	◑	●	●
Sulfureto de carbono	20	○	○	○	⊙	○	⊙	●	●	○	○	○	○	○	◑	●
Tanino	40	◑	◑	●	⊙	⊕	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Terebentina	60	◑	◑	○	⊕	⊙	⊙	●	●	○	○	○	○	○	○	●
Tetracloreto de carbono	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Tetracloreto de titânio	20	●	●	◑	◑	◑	◑	◑	●	●	●	●	●	●	●	●
Tetracloroetano	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Tetracloroetileno	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Tretrahidrofurano	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	○	○	○	○	○	●
Tetrahidronaftalina (tetralina)	20	○	○	○	⊙	⊙	⊕	●	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Tetraóxido de nitrogênio	20	⊙	⊙	⊙	⊙	○	⊙	⊙	⊕	⊙	⊙	⊙	○	○	⊙	●
Tinta	20	●	◑	●	●	●	●	◑	●	●	●	●	●	●	●	●
Tintura de iodo	20	●	●	◑	⊙	◑	◑	●	●	○	●	●	●	●	●	●
Tiofeno	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	⊕	⊙	○	○	○	○	○	●
Tiosulfato de sódio	60	○	○	●	⊕	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Toluol	20	●	●	●	●	●	●	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Triacetina	20	◑	◑	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	◑	○	●	●	◑	●
Tributil fosfato	60	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Tributiletilfosfato	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	●	⊙	○	○	○	○	○	●
Tricloreto de etileno	20	○	○	○	⊙	○	⊙	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Tricloreto de etileno	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Tricloreto de fosfato	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	○	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Tricloreto fosfórico	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	●	⊕	●	●	●	●
Trietanolamina	20	○	○	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	⊙	○	⊕	◑	◑	◑	●
Trietil alumínio	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	◑	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●
Trietil boro	20	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

Produto	°C[1]	NBR	HNBR	CR	ACM	VMQ	FVMQ	FKM	FFKM	AU	NR	SBR	EPDM	IIR	CSM	PTFE
Triglicol	20	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Trinitrotoluol	20	⊙	⊙	◑	⊙	⊙	◑	◑	●	⊙	⊙	⊙	⊙	⊙	◑	●
Trioctil fosfato	60	○	○	○	⊙	⊙	⊕	◑	●	⊙	○	⊙	◑	◑	◑	●
Uréia, aquosa	60	●	●	◑	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Vapor	130	○	○	○	⊙	○	○	☆	○	○	○	○	●	●	◑	●
Vapor de água	130	○	○	○	⊙	○	○	☆	○	○	○	○	●	●	◑	●
Vapores de bromo	20	○	○	○	⊙	⊙	⊙	⊙	⊕	⊙	○	○	⊕	⊕	◑	●
Vaselina	60	●	●	●	●	◑	●	●	●	⊕	○	○	○	○	◑	●
Vinho	20	●	●	●	⊕	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Whisky	20	●	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
Xarope de açúcar	60	●	●	⊙	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	⊕	●	●	●	●
Xarope de amido	60	●	●	●	⊙	⊕	⊕	●	●	⊙	●	●	●	●	●	●
Xileno	20	○	○	○	○	○	○	◑	●	○	○	○	○	○	○	●
Xylamon	20	○	○	○	○	⊙	⊙	◑	●	◑	○	○	○	○	○	●
Zeólito	20	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

● = Baixo ou nenhum ataque
◑ = Ataque fraco até moderado
○ = Ataque forte até a destruição total
⊕ = Não existem dados, provavelmente adequado. Verificar antes do emprego
⊙ = Não existem dados, provavelmente não adequado
☆ = Necessário uma formulação especial, favor consultar

[1] temperatura de teste em °C

6. Condições de armazenamento, limpeza e manutenção (trecho da norma DIN 7716)

• Campo de aplicação

As seguintes condições se aplicam aos produtos de borracha pura ou de misturas com outros produtos, concretamente para os elastômeros de borracha natural e/ou borracha sintética assim como colas e solventes. As diretrizes das seções 3 e 4 são principalmente exigências para um armazenamento prolongado (em geral superior a 6 meses).

Para o armazenamento de curta duração (inferior a 6 meses), como por exemplo, em armazéns de produção e expedição com um fluxo contínuo de materiais, são aplicáveis as prescrições da presente norma, exceto as exigências gerais com respeito ao local de armazenamento das seções 3 e 3.1, sempre e quando os aspecto exterior e a função dos produtos não sofra nenhuma modificação negativa (seção 2) e não se produza nenhuma contradição com relação as exigências específicas da presente norma que se referem a períodos de armazenagem especialmente curtos para produtos de borracha (seção 4.2.b).

Generalidades

Quando os elementos de borracha são expostos a condições desfavoráveis de armazenagem ou quando são manipulados de forma incorreta, a maioria deles modificam suas propriedades físicas. Podem perder sua utilidade, p.ex. por endurecimento excessivo, amolecimento, deformação permanente a compressão, assim como por esfoliação, formação de fissuras ou outros danos superficiais. A influência do oxigênio, do ozônio, do calor, da luz, da umidade, de solventes ou do armazenamento sob tensão pode originar estas modificações. Quando os produtos de borracha são armazenados e manuseados corretamente, suas propriedades físicas não variam durante um longo período (vários anos).

• Local do armazém

O local do armazém deve ser frio, seco, livre de pó e moderadamente ventilado.

• Temperatura

A temperatura do armazenamento deve situar-se em +15°C e não ultrapassar +25°C. Caso contrário, pode-se produzir uma modificação das propriedades físicas ou uma redução da durabilidade do produto. Destaca-se ainda que a temperatura de armazenamento não deve ser inferior a -10°C. Em geral, as baixas temperaturas não costumam ser nocivas para os produtos de borracha mas estes podem tornar-se rígidos a baixas temperaturas.

Os produtos refrigerados devem ser aquecidos, antes de utilizá-los, a uma temperatura superior a +20°C. As colas e os solventes não devem ser armazenados a uma temperatura de 0°C e em alguns casos concretos, os produtos de borracha de algumas misturas com cloroprenos não devem ser armazenados a uma temperatura inferior a +12°C.

• Calefação

Quando o local de armazenamento está sob efeito de calefação, deve-se tomar o cuidado de isolá-lo dos tubos e dos radiadores de calefação. As fontes de calor nos almoxarifados devem ser concebidas de modo que a temperatura dos produtos armazenados não seja superior a +25°C. A distância entre o radiador e o material armazenado deve ser, no mínimo, de 1 metro.

• Umidade

Os produtos de borracha não devem ser armazenados em locais úmidos. Deve-se evitar a condensação. A umidade atmosférica relativa deve situar-se abaixo de 65%.

• Iluminação

Os produtos de borracha devem ser protegidos contra a luz, especialmente contra irradiação solar direta e com uma intensa luz artifical com elevado conteúdo de raios ultra violetas. Por este motivo as janelas do almoxarifado devem ser pintadas de vermelho ou laranja (nunca em azul). Todas as fontes luminosas que irradiam raios ultra-violetas como p. ex., os tubos fluorescentes instalados sem proteção, tem um efeito prejudicial, sobretudo pela formação de ozônio. Dê preferência a iluminação normal do almoxarifado com lâmpadas incandescentes.

• Oxigênio e ozônio

Deve-se proteger os produtos de borracha contra a ventilação, sobretudo contra as correntes de ar ao embalá-los; armazená-los em embalagens impermeáveis ao ar ou utilizar outros métodos. Isso faz referência especial aos produtos com grande área superficial, p. ex., artigos revestidos de borracha ou artigos de estrutura celular.

Uma vez que o ozônio é especialmente nocivo, não deve haver nenhuma fonte geradora de ozônio, como p. ex., as lâmpadas fluorescentes, as lâmpadas de vapor de mercúrio, motores elétricos ou outros aparelhos que produzam faíscas ou descargas elétricas nos almoxarifados. Deve-se eliminar os gases de combustão e os vapores que possam levar a formação de ozônio mediante processos fotoquímicos.
Não se deve guardar no almoxarifado produtos como: solventes, combustíveis, lubrificantes, substâncias químicas, ácidos, desinfetantes e similares. As soluções de preparo da borracha devem ser armazenadas em um local específico, levando-se em conta as diretrizes sobre armazenamento e transporte de líquidos inflamáveis.

• Deformações
Deve-se zelar por uma armazenagem isenta de tensão nos produtos de borracha, a saber, sem tração, compressão ou outra deformação, uma vez que as tensões favorecem um deformação permanente e a formação de fissuras. Determinados materiais, principalmente o cobre e o manganês tem um efeito nocivo sobre os efeitos de borracha. Por este motivo os produtos de borracha não devem ser armazenados em contato com estes materiais, mas eles devem ser protegidos pela embalagem ou um revestimento, p. ex., de papel ou de polietileno. Os materiais dos containers, embalagens ou revestimentos não devem conter componentes nocivos para os produtos de borracha, como p. ex., cobre ou ligas com teor de cobre, gasolina, óleo ou produtos similares. Não podem ser utilizados como embalagem os filmes que contenham plastificantes.
Quando se coloca pó em cima dos produtos de borracha, o pó utilizado não deve conter componentes nocivos para os produtos de borracha. Os pós apropriados para tal são talco, greda precipitada, pó de mica finamente granulado e o amido de arroz.
Deve-se evitar o contato entre os produtos de borracha de composições diferentes, sobretudo entre os produtos de borracha de cores diferentes. Os produtos de borracha devem ser armazenados durante pouco tempo. Quando o período de armazenagem é mais longo, é importante separar os lotes mais recentes dos lotes mais antigos. Remetemos neste contexto a norma DIN 9088 (diretrizes da indústria aeronáutica e aeroespacial para os períodos de armazenamento admissíveis dos elastômeros).

• Limpeza e manutenção
A limpeza dos produtos de borracha podem ser efetuadas com sabão e água quente. Uma vez limpos, convém secar as peças a temperatura ambiente. Depois de um armazenamento prolongado (de 6 a 8 meses) pode-se limpar as peças com uma solução de carbonato de sódio 1,5%.
Não se podem empregar solventes para a limpeza, da natureza, do tricloroetileno, do tetracloreto de carbono assim como hidrocarbonetos. Além disso deve-se evitar o uso de objetos com cantos vivos, escovas metálicas, lixa e etc.
Documento publicado com a autorização da comissão de normas alemã. Pode-se obter a nova edição da norma em formato DIN A4 na editorial Beuth-Vertrieb GmbH (veja resumo de normas logo a seguir)

7. Dicas de armazenamento da Simrit (conforme a norma revisada ISO 2230 de 16.09.1992)

• Condições de armazenamento
A temperatura de armazenamento deve ser inferior a 25°C. As peças devem ser armazenadas longe de fontes de calor diretas e não devem estar expostas a radiação solar direta. A umidade atmosférica relativa deve se situar em um nível que impeça a formação de condensado no almoxarifado em caso de variações de temperatura. Por princípio deve-se excluir a influência de ozônio e da radiação ionizante.

• Embalagem
Todos os materiais utilizados para as embalagens ou para o recobrimento dos produtos devem ser isentos de susbtâncias que tenham um efeito de degradação sobre os elastômeros.
Pode-se utilizar como material da embalagem, p. ex., o papel craft revestido, folhas de alumínio ou folhas de PE opacas (esp. mínima 0,075mm).
As peças embaladas devem ser identificadas como segue:
a) referência/código do fabricante (anel O'ring 20-2/335674)
b) descrição do polímero (72 NBR 872)

c) trimestre e ano de fabricação da peça de borracha (1/05)
d) classificação do elastômero (grupo 2)
e) quantidade (10 unidades)
f) nome e marca do fabricante (Simrit)

Os produtos de borracha são divididos nos seguintes 3 grupos:

		1. Armazenagem em anos	1. Extensão em anos
Grupo 1	NR, AU, EU, SBR	5	2
Grupo 2	NBR, HNBR, ACM, AEM, XNBR, ECO, CIIR, CR, IIR	7	3
Grupo 3	FKM, VMQ, EPDM, FVMQ, PVMQ, FFKM, CSM	10	5

Eventualmente são possíveis prolongamentos adicionais, mas há que consultar um órgão competente. Este serviço realiza os controles correspondentes e decide se é possível continuar utilizando estes produtos ou se é necessário eliminá-los.

• Algumas dicas para avaliação de peças de borracha depois do primeiro período de armazenagem

1) Controle de acordo com a especificação correspondente do produto. Quando a especificação não prevê uma medida deste tipo deverá efetuar-se os seguintes controles.
2) Controle visual
Deve-se controlar cada componente de uma amostra representativa de acordo com seguintes parâmetros.

- Deformação permanente a compressão assim como ondulações ou superfícies planas
- Danos mecânicos como cortes, fissuras, abrasões ou enfraquecimento do material
- Formação de fissuras superficiais, detectadas mediante uma lupa de ampliação 10x.
- Modificações no estado da superfície como endurecimento, amolecimento, pegajosidade, coloração e sujeira.

Devem-se efetuar registros das propriedades controladas na peças ou componentes armazenados. Se obtemos resultados numéricos nos controles efetuados, os registros devem indicar um intervalo de confiabilidade aceitável dos valores médios de cada parâmetro controlado. Ainda assim, o registro deve conter o seguinte:
a) a quantidade armazenada de cada peça ou componente, a data da primeira embalagem, a data da entrada no armazém.
b) a data de cada nova embalagem
c) o número de lote do fabricante
d) a quantidade de peças ou componentes necessários para formar uma amostra representativa.

8. Resumo de normas mencionadas

DIN 254	Especificações de produtos geométricos - série objetos cônicos e ângulos da conicidade; valores para o ajuste de ângulos de objetos e alturas
DIN 1624	Produtos têxteis - comportamento a queima de têxteis industriais e técnicos - procedimento para determinar o espalhamento da chama em corpos de provas orientados verticalmente
DIN 2137	Sistemas de texto e escritório - Teclados - Teclado alemão para o processamento de textos e dados, assim como, para editoras - informação sobre símbolos e caracteres gráficos
DIN 3760	Retentores de eixos radiais
DIN 3761	Retentores para eixos radiais automotivos
DIN 3771	Anéis O'rings
DIN 4287	Especificações de produtos geométricos - textura superficial: método do perfil - termos, definições e parâmetros de textura superficial
DIN 7168	Tolerâncias gerais para dimensões angulares e lineares e tolerâncias geométricas
DIN 7603	Anéis de vedação
DIN 7714	Tubos em ebonit
DIN 7715	Peças de borracha; tolerâncias dimensionais
DIN 7716	Peças de borracha; condições de armazenagem, manutenção e limpeza
DIN 7724	Materiais poliméricos; agrupamento de materiais poliméricos baseado em seu comportamento mecânico
DIN 7728	Materiais sintéticos; símbolo
DIN 9088	Instruções de armazenagem para peças de borracha com aplicações aeronáuticas
DIN 16901	Peças moldadas de material sintético; tolerâncias e condições de aceitação para medidas lineares
DIN 24320	Fluidos anti-chama, grupo HFAE - características, exigências
DIN 24552	Energia hidráulica; acumuladores em sistemas hidráulicos; conceitos, requisitos gerais
DIN 51517	Lubrificantes - óleos lubrificantes
DIN 51524	Líquidos de pressão - óleos hidráulicos - HL, HLP, HVLP
DIN 51562	Viscosimetria - medida da viscosidade cinemática por meio do viscosímetro Ubbelohde: especificação do viscosímetro e procedimento de medida
DIN 51600	Combustíveis líquidos, combustíveis para motores OTTO, exigências mínimas
DIN 51604	Combustível de teste FAM para materiais poliméricos, composição e exigências
DIN 51607	Combustíveis líquidos, combustíveis para motores OTTO, sem chumbo, exigências mínimas
DIN 51757	Teste de óleos minerais e materiais relacionados; determinação de densidade
DIN 51328	Determinação do coeficiente de dilatação térmica
DIN 51818	Lubrificantes; classificação de consistência de graxas lubrificantes; graus NLGI
DIN 52612	Testes de materiais termicamente isolantes (determinação da condutividade térmica com aparelho de placas)
DIN 53445	Teste de materiais poliméricos, teste de vibração torcional
DIN 53447	Teste de materiais sintéticos, determinação da rigidez à torção em função da temperatura
DIN 53452	Teste de materiais sintéticos; teste de dobramento
DIN 53453	Teste de materiais sintéticos; teste de dobramento com golpe
DIN 53454	Teste de materiais sintéticos; teste de pressão
DIN 53455	Teste de materiais sintéticos; teste de tração
DIN 53457	Teste de materiais sintéticos; determinação do módulo de elasticidade no teste de tração, pressão e dobramento

8. Resumo de normas mencionadas

DIN 53479	Teste de materiais sintéticos e elastômero; determinação da densidade
DIN 53482	Teste de materiais isolantes; determinação dos valores de resistência elétrica
DIN 53504	Teste de elastômero; determinação da tensão de ruptura, tensão de escoamento, alongamento a ruptura e teste de tensão com valores
DIN 53505	Teste de elastômero; teste de dureza conforme Shore A e Shore B
DIN 53507	Teste de elastômero; determinação da tensão de ruptura, tensão de escoamento, alongamento a ruptura e teste de tensão com valores; determinação da força de cisalhamento; teste de propagação do rasgo
DIN 53508	Teste de elastômero, envelhecimento artificial da borracha ; determinação da tensão de ruptura, tensão do escoamento, alongamento à ruptura e teste de tensão com valores
DIN 53509	Teste de elastômero; envelhecimento acelerado da borracha sob efeito de ozônio; condição estática
DIN 53512	Teste de elastômero; determinação da tensão de ruptura, tensão de escoamento, alongamento à ruptura e teste de tensão com valores. Determinação da resiliência (Schob Pendulum)
DIN 53513	Teste de elastômero; determinação das propriedades visco-elásticas dos elastômeros expostos à vibração forçada fora da ressonância
DIN 53537	Teste de elastômero; determinação do comportamento à compressão
DIN 53515	Teste de elastômeros e filmes plásticos; teste de resistência à propagação do rasgo com corpo de prova em forma de ângulo conforme graves com entalhe
DIN 53516	Teste de elastômeros; determinação da resistência ao desgaste e abrasão
DIN 53517	Teste de elastômeros; determinação da deformação permanente a compressão
DIN 53519	Teste de elastômeros; determinação da tensão de ruptura, tensão de escoamento, alongamento à ruptura e teste de tensão com valores; determinação de dureza Brinell em borracha macia; International rubber hardness degree (IRHD)
DIN 53521	Teste de elastômero; determinação do comportamento ao inchamento em fluidos, vapores e gases
DIN 53522	Teste de elastômero; teste de dobramento permanente
DIN 53533	Teste de elastômero; teste de formação de calor e resistência a fadiga por vibração (teste com flexômetro)
DIN 53538	Teste de elastômero; elastômero de referência Standard para caracterização do comportamento de peças de borracha nitrílica vulcanizadas em contato com óleos minerais
DIN 53545	Teste de elastômero; determinação do comportamento a baixas temperaturas; conceitos, símbolos e métodos de testes
DIN 53546	Teste de elastômero; determinação do ponto de transição vítrea a baixas temperaturas solicitados com golpes
DIN/ISO 1629	Borracha e látex; idêntico a norma ISO 1629 de 1987
	Folhas padrão VDMA; instalações óleo-hidráulicas; fluidos hidráulicos anti-chama; diretrizes
VDMA 24317	Sistemas de isolamento para equipamentos elétricos
DIN-VDE 303	Definições VDE para testes elétricos de materiais isolantes
ASTM D 395	Métodos de teste para propriedades de borracha - deformação permanente à compressão
ASTM D 471	Métodos de teste para propriedades de borracha - efeito dos líquidos
ASTM D 746	Métodos de teste para temperatura de transição vítrea para materiais sintéticos e elastômeros solicitados por golpe
ASTM D 945	Métodos de teste para as propriedades da borracha sob pressão ou cisalhamento (oscilógrafo mecânico)
ASTM D 1329	Método de teste normalizado para avaliação das propriedades da borracha - temperatura de retração (teste TR)

8. Resumo de normas mencionadas

ASTM D 1418	Utilização de borracha e látex - nomenclatura
ASTM D 1600	Abreviações de nomenclaturas relacionadas com plástico
ASTM D 2000	Sistema de classificação para produtos de borracha na indústria automotiva
ISO 2230	Produtos de borracha - diretrizes para o armazenamento
ISO 5597	Vedações hidráulicas - cilindros - alojamento para vedaçoes de haste e êmbolo de dupla ação - dimensões e tolerâncias
ISO 6547	Vedações hidráulicas - cilindros - alojamentos de gaxetas de êmbolo que incorporam elemento guia - dimensões e tolerâncias
ISO 6195	Sistemas de vedação e componentes - alojamento do raspador da haste de cilindro de dupla ação - dimensões e tolerâncias
ISO 7425	Vedações hidráulicas - alojamento de vedações energizadas por anel o'ring - dimensões e tolerâncias - parte II: alojamentos de vedações de haste
ISO 10766	Vedações hidráulicas - cilindros - dimensões de alojamentos para elemento guia de seção retangular em êmbolos e hastes
91/155/EEC	Diretrizes para folhas contendo dados de segurança
97/23/EC	Diretrizes para equipamentos de pressão
PNEUROP 6611	Comitê dos fabricantes de compressores europeus

As normas DIN podem ser adquiridas nos seguintes endereços
Beuth-Vertrieb GmbH,
10719 Berlin, Uhlandstrasse 175,
assim como,
50672 köln, Friesenplatz 16
pode se obter também os documentos ASTM através do Beuth-Vertrieb.